

제2편 시 설 물 편



1. 마치고(상)

- 1.1 시설물 개요
- 1.2 자료수집 및 분석
- 1.3 현장조사
- 1.4 콘크리트 내구성조사
- 1.5 상태평가
- 1.6 종합평가 및 안전등급 지정
- 1.7 보수·보강 및 유지관리 방안
- 1.8 종합결론

1. 마치고(상)

1.1 시설물의 개요

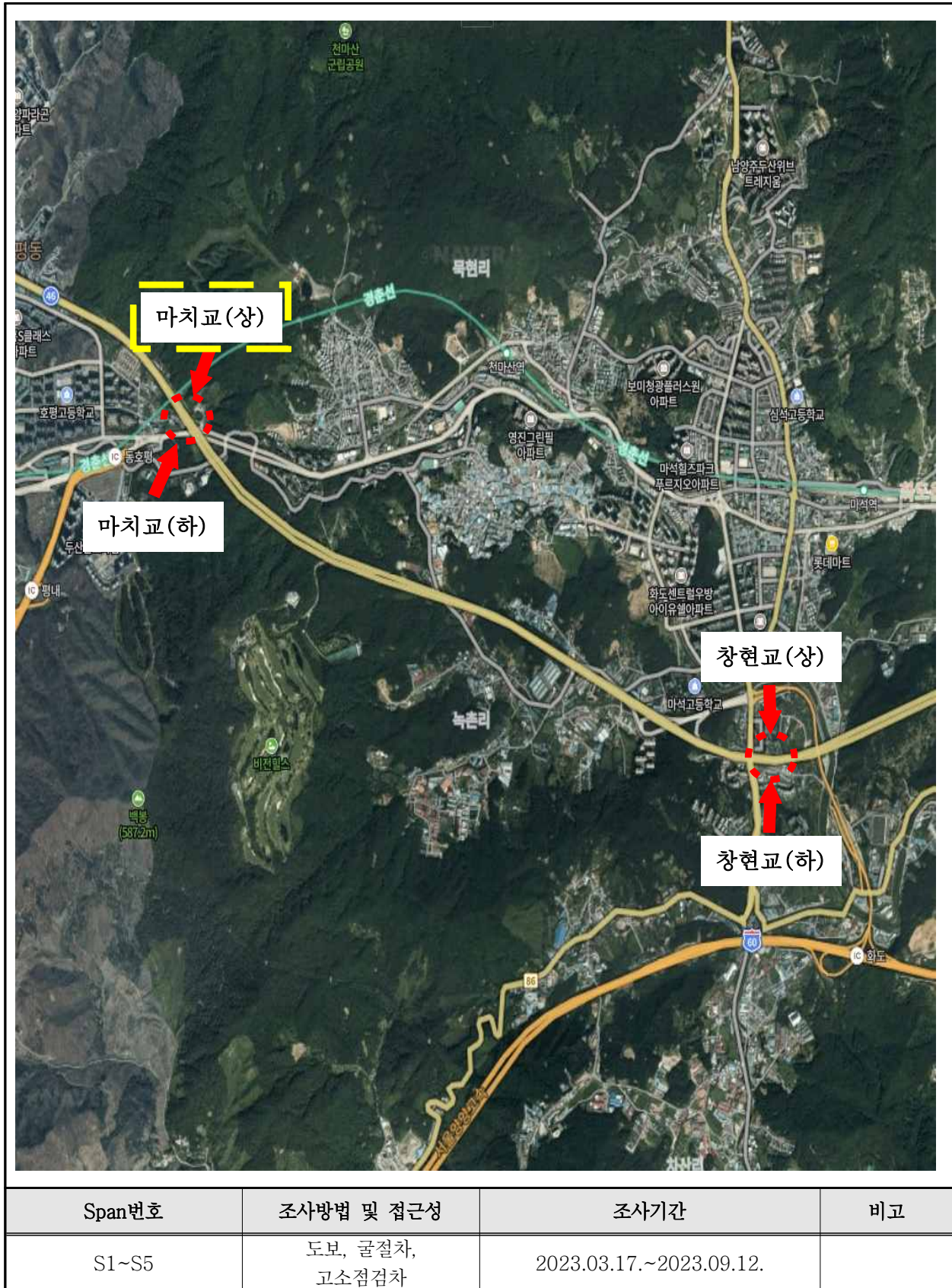
본 시설물은 경기도 남양주시 호평동 산15에 위치한 교량으로 2005년 12월 20일에 준공되어 약 18년이 경과한 시설물로 총 연장 225.0m, 폭 10.9m의 2차로로 시공되어 있다.

1.1.1 일반사항

【표 1.1.1】 마치고(상) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2006-0000716		관리번호		-	
시설물위치		경기도 남양주시 호평동 산15		준공년월일		2005. 12. 20	
시점이정		-		노 선 명		일반국도46호선	
제원	연장	L=225.0m (40.0m+55.0m+50.0m+2@40.0m=225.0m)					
	폭	B= 10.9m, (차로수 : 2차로)					
구조 형식	상부	Steel Box		기초 형식	교 대	A1: 파일기초 A2: 직접기초	
	하부	교대: 역T형, 교각: π 형			교 각	직접기초(P2) 파일기초(P1, P3, P4)	
교량받침		포트받침		신축이음		A1, A2 (Finger Joint)	
교차시설물		경춘로, 자전거도로		통과높이		7.0m	
부착시설내용		점검시설, 낙하물방지망		설계하중		DB-24, DL-24 (1등급)	
시 공 자		(주)한진중공업외 19개사		설 계 자		(주)한석엔지니어링	
감 리 자		(주)한석엔지니어링 (장대익)		관리주체		의정부국토관리사무소	
							
측면 전경				상부 전경			

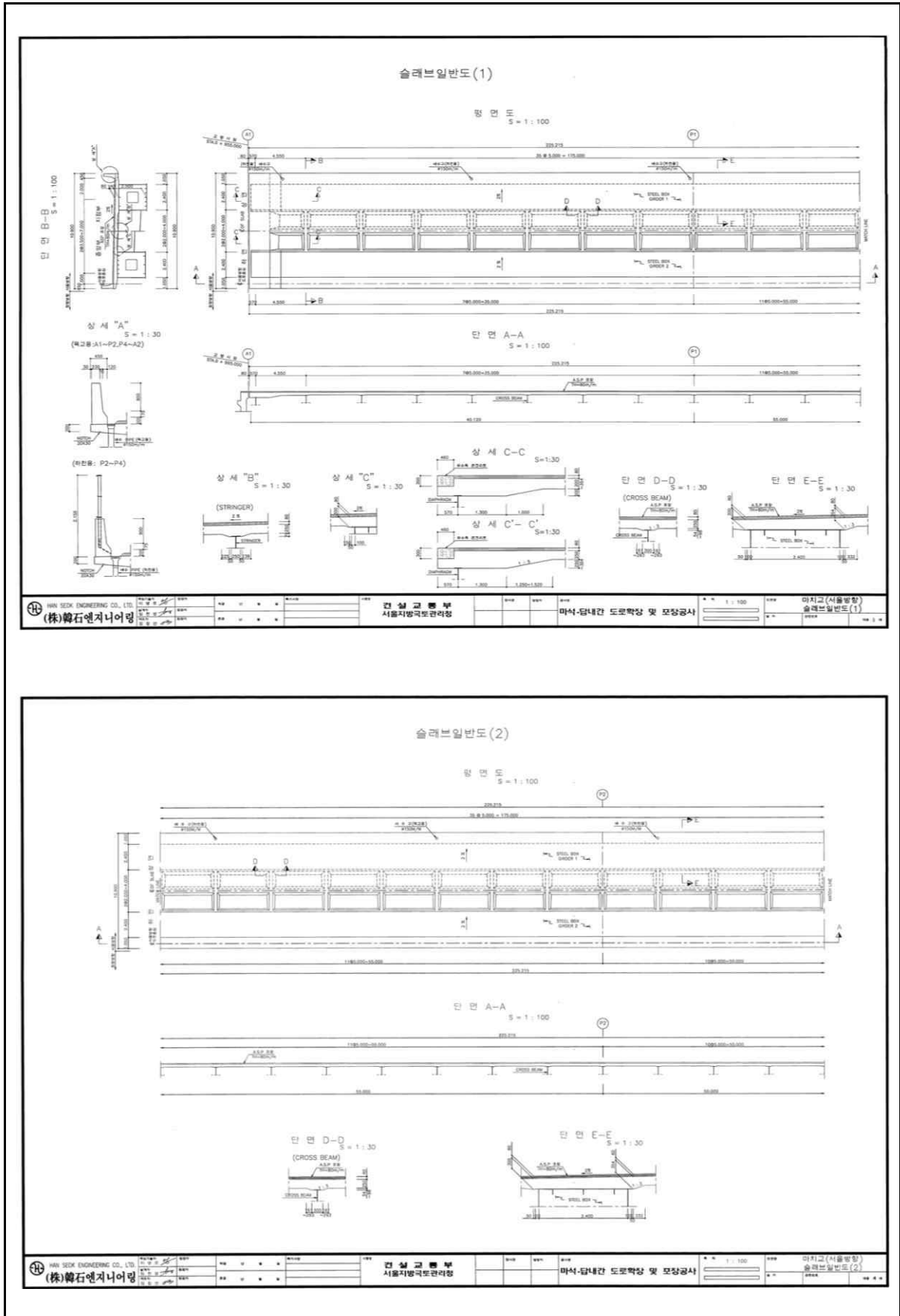
1.1.2 위치도 및 전경사진

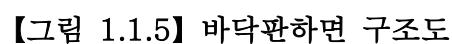


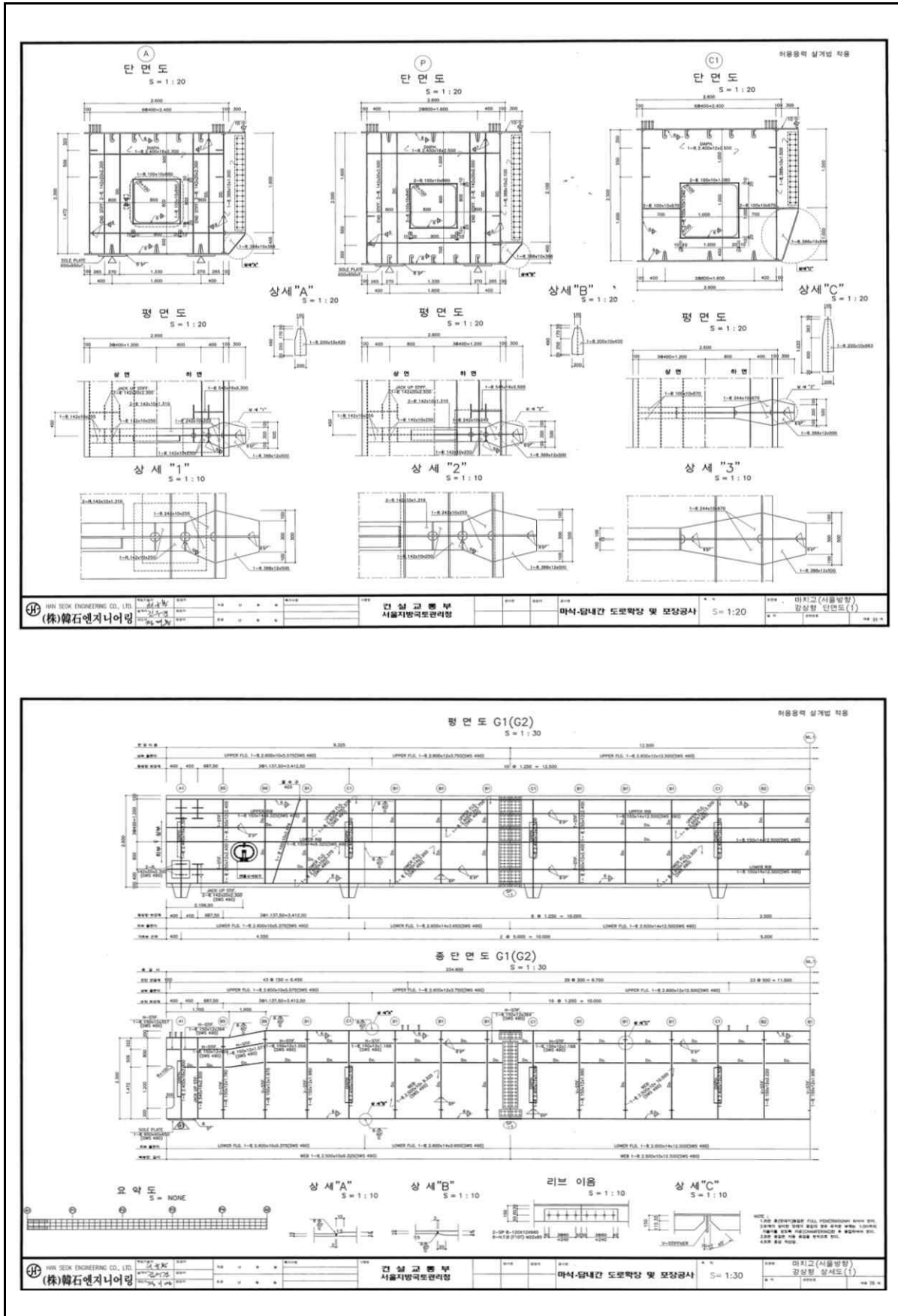
【그림 1.1.1】 위치도

	
교면포장 전경	신축이음 전경
	
거더 전경	바닥판하면 전경
	
교대 전경	교각 전경

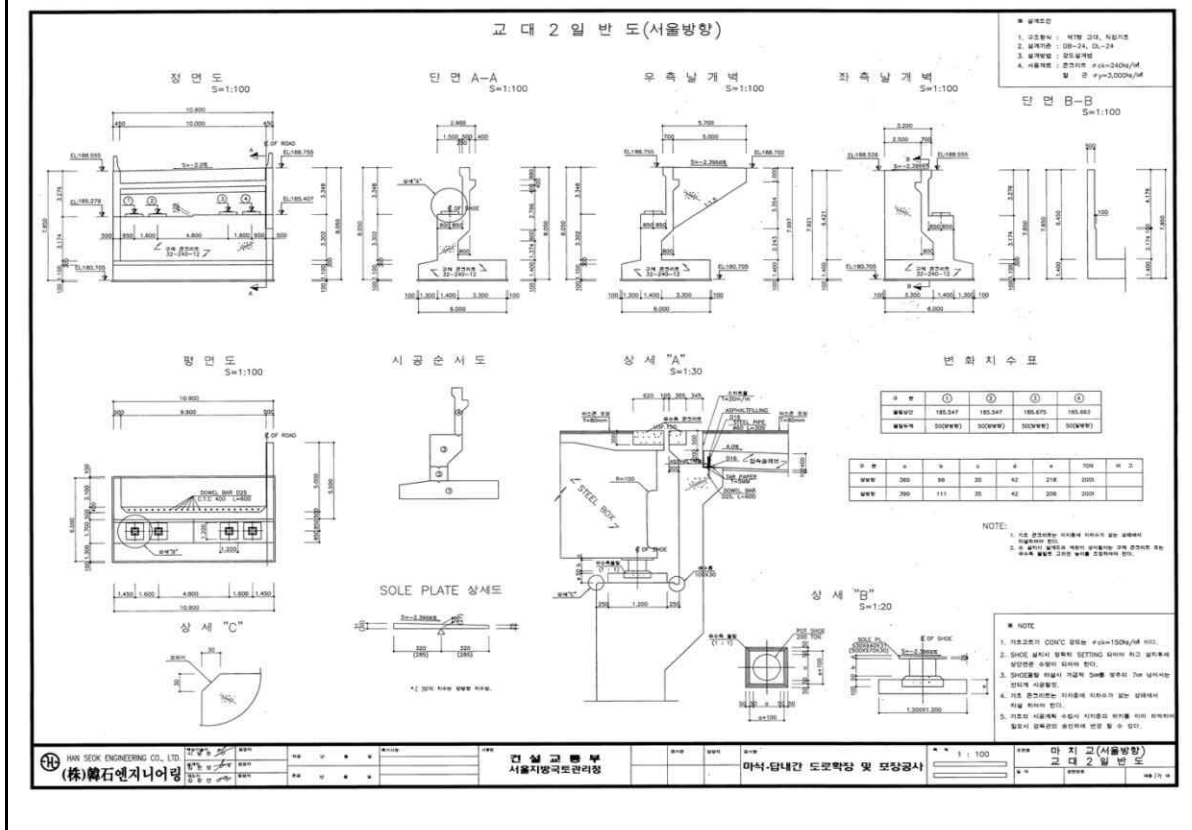
【그림 1.1.2】 부재별 현황



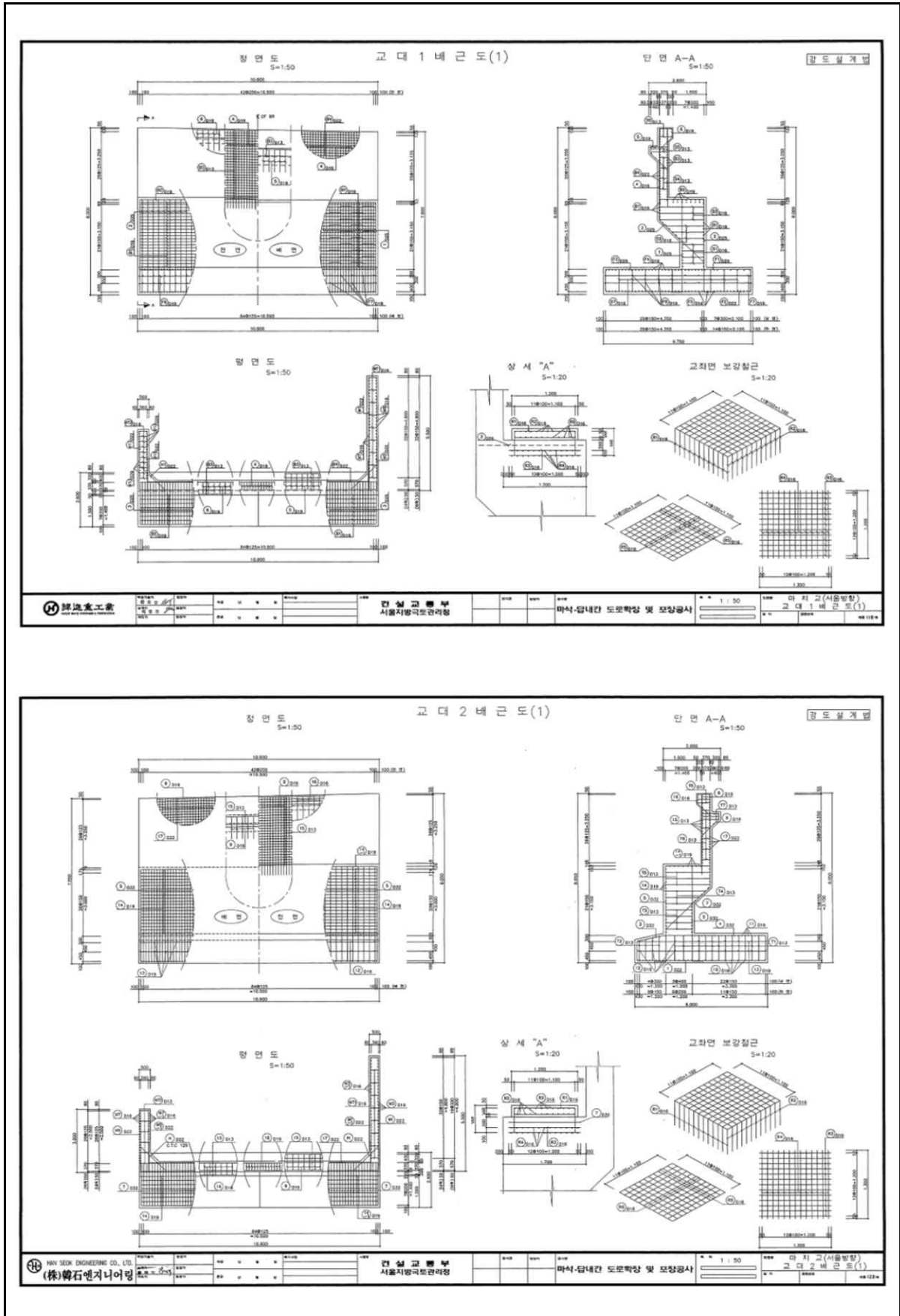




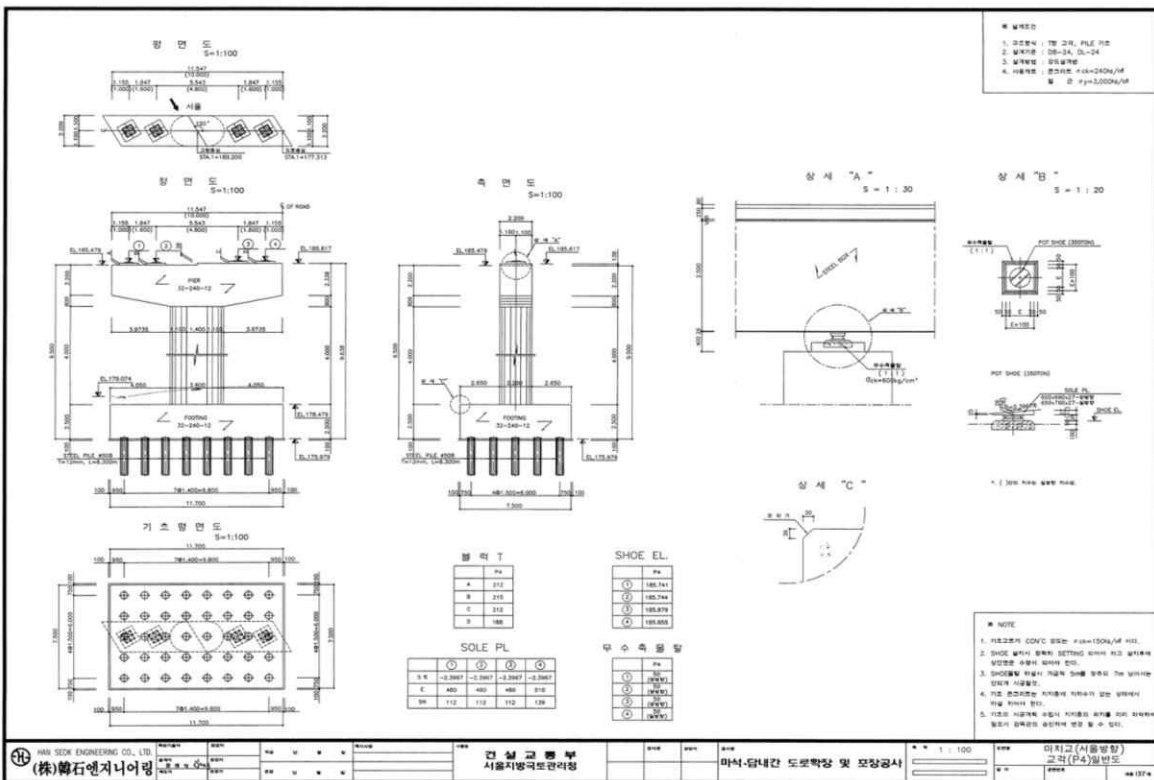
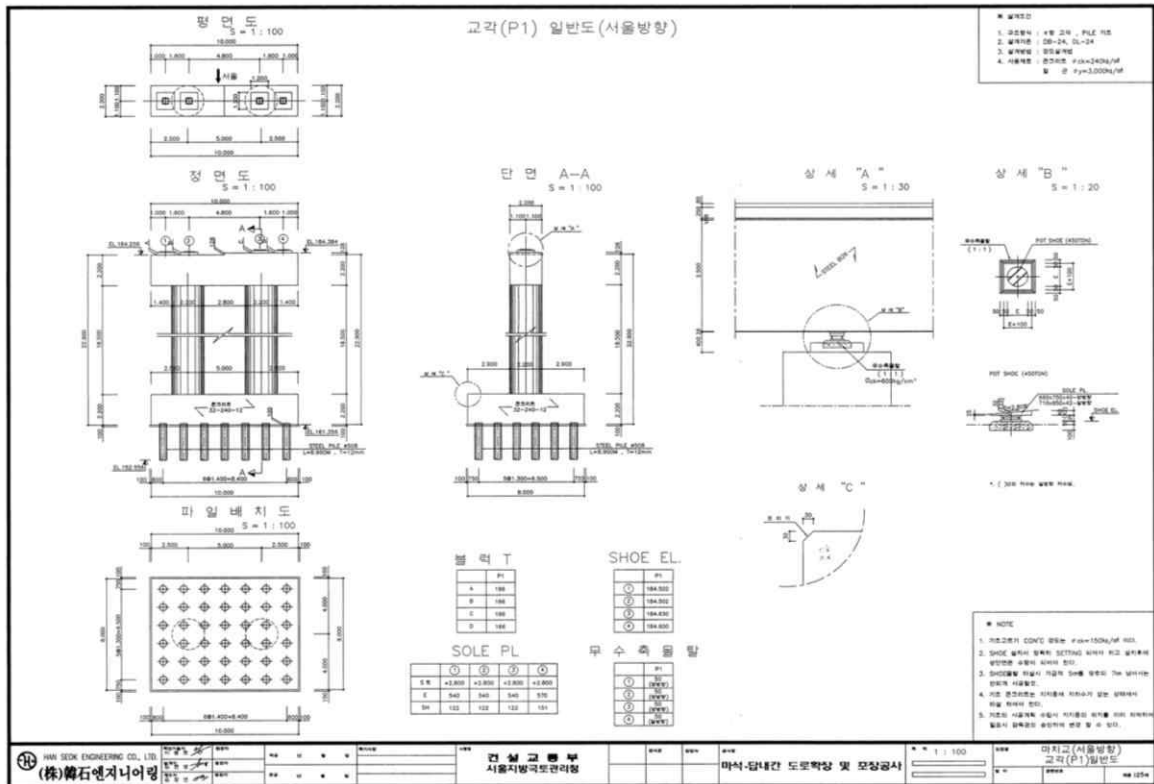
【그림 1.1.6】 거더 단면도, 상세도



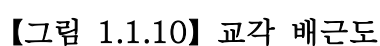
【그림 1.1.7】 교대 일반도

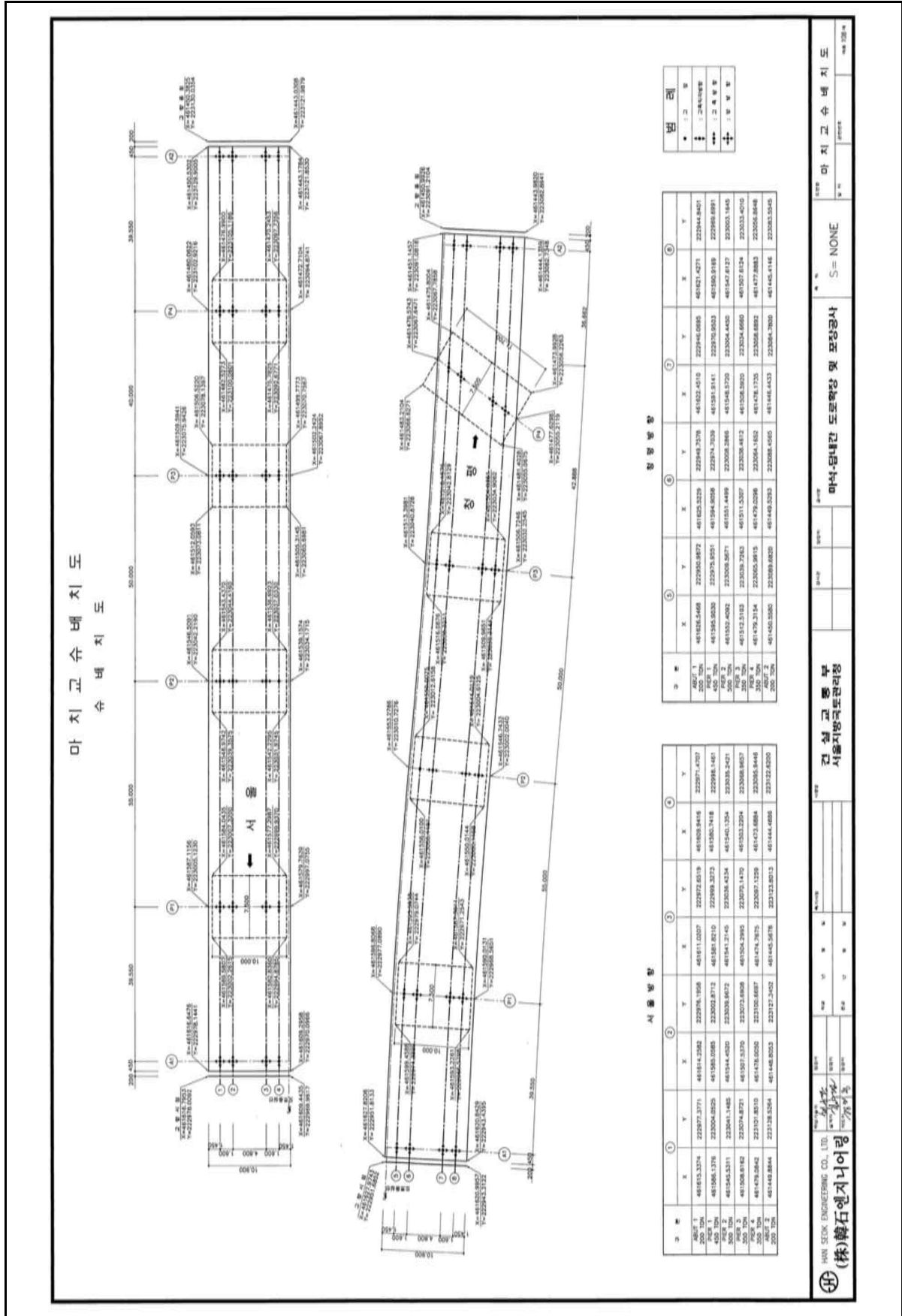


【그림 1.1.8】 교대 배근도

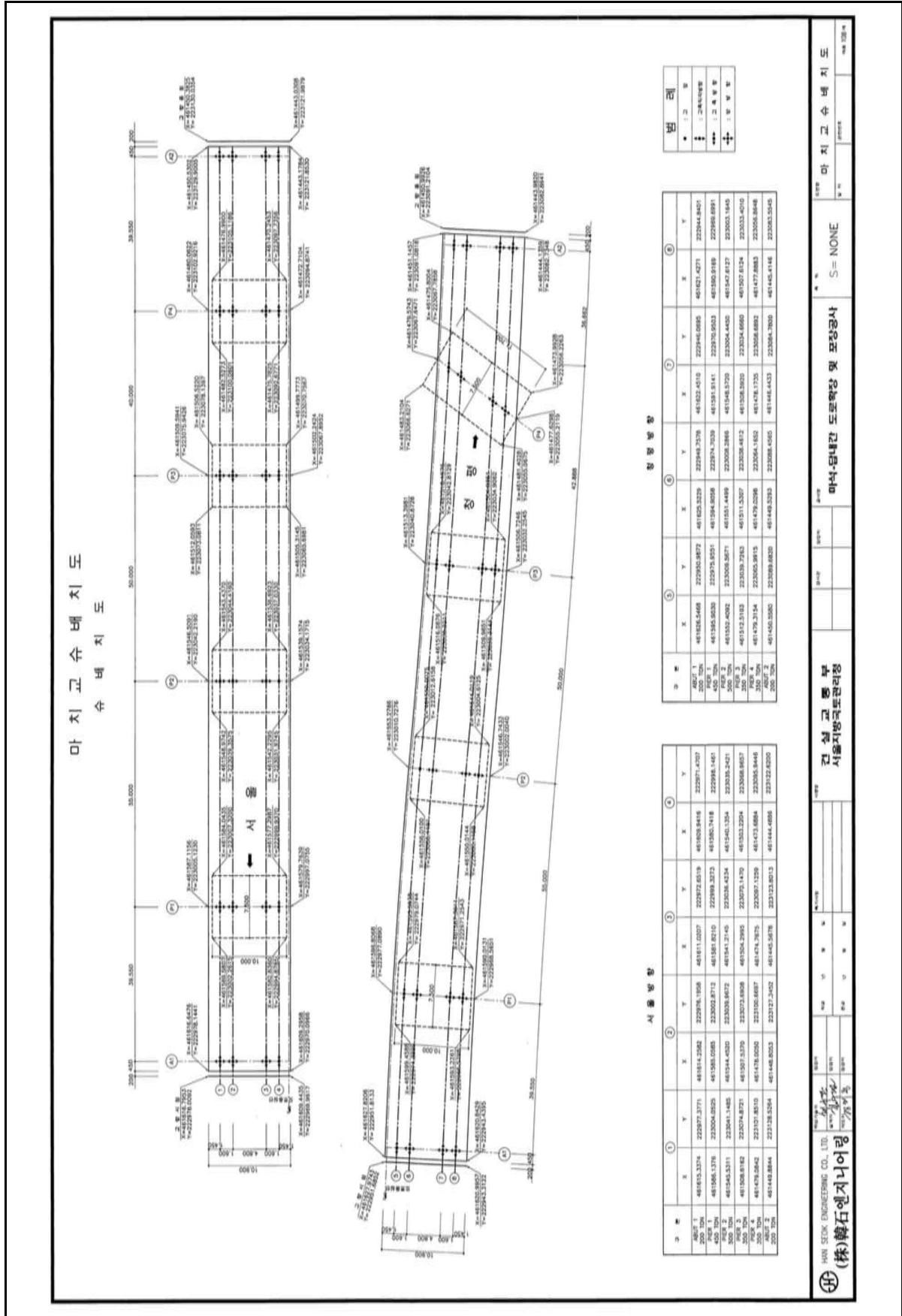


【그림 1.1.9】 교각 일반도





【그림 1.1.11】 받침장치 배치도



【그림 1.1.12】 받침장치 배치도

1.2 자료수집 및 분석

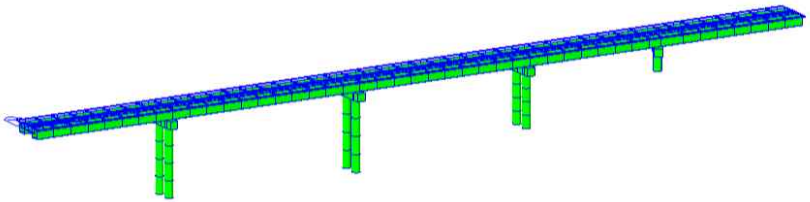
본 교량 자료수집 결과, 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 준공도면, 구조계산서, 지반보고서 등 보유된 상태로서, 구조물 실측 결과 준공도면과 일치하는 것으로 검토되었다.

1.2.1 자료 검토

구 분	자료수집 대상	관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사 및 특별시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
	◦ 설계도면 - 교량위치도, 종평면도, 단면도, 상·하부 구조물도, 신축이음, 교량받침 상세도 등	보유	
시설물 관리대장	◦ 기본현황 ◦ 상세제원 ◦ 유지관리 이력	보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록	보유	
기존 점검 및 정밀안전진단 자료		보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)
보수·보강이력 자료		보유	◦ 시설물정보관리 종합시스템(FMS)

1.2.2 내진 자료

본 교량은 2005년 준공된 교량으로 구조계산서 검토결과 내진 1등급, 지진구역 1구역으로 설계 반영된 시설물로 확인되었으나 강화된 내진설계기준에 미달 된 기존 시설물에 대해 내진성능평가를 시행하여 『국도46호선 마치고(상) 내진성능평가용역(2021. 07)』를 실시하였으며 내진성능 확보에 대한 검토자료는 아래와 같다.

구 분	내진성능평가 (2021. 07)	
교량의 주요제원	구 분	내 용
	상 부 구 조 형 식	Steel Box Girder교
	교 량 연 장	225.0m (40.0+55.0+50.0+40.0+40.0)
	교 량 폭 원	10.9m
	교 량 사 각	90.00°
	곡 률 반 경	∞
	받 침 장 치	포트받침
	교 각 형 식	π형 교각, T형교각
	교 대 형 식	역T형식 교대
	기 초 형 식	말뚝기초
설계기준강도	상 부 구 조	
	콘트리트	$f_{ck} = 27\text{MPa}$
	철 근	$f_y = 400\text{MPa}$
	하 부 구 조	
	콘트리트	$f_{ck} = 24\text{MPa}$
	철 근	$f_y = 300\text{MPa}$
내진설계상수	구 분	적 용 값
	내진등급	내진 1등급교
	지진구역계수	0.11 (경기도)
	위험도계수	I = 1.4
	가속도계수	A = 0.154
	지반증폭계수	Fa = 1.4, Fv = 1.45 (지반종류 S2)
	고유치 해석방법	Ritz Vectors Analysis
	MODE 조합방법	C.Q.C 방법
	받침형식	포트받침
해석 모델링		

구 분		내진성능평가 (2021. 07)						
지진해석	구 분	교축방향			교축직각방향			비 고
		상부변위 (mm)	교각하단(kN.m)		상부변위	교각하단(kN.m)		
	전단력		모멘트	전단력		모멘트		
	P1	22.85	593	9,535	25.95	1,545	14,973	
	P2	77.45	1,397	28,806	32.33	1,760	17,574	
	P3	13.67	668	9,406	10.84	1,375	10,423	
P4	0.67	1,031	6,990	1.31	2,256	17,217		
교각 내진성능평가	구 분			공급역량	소요역량	안전율	평가	
	공급 변위 연성도	P1	교축	6.819	0.311	21.925	O.K	
			교축직각	7.574	0.487	15.549	O.K	
		P2	교축	6.780	0.939	7.219	O.K	
			교축직각	7.504	0.571	13.142	O.K	
		P3	교축	7.091	0.308	23.010	O.K	
			교축직각	8.118	0.341	23.804	O.K	
		P4	교축	11.321	0.157	71.917	O.K	
			교축직각	9.803	0.256	38.232	O.K	
	교량받침 내진성능평가	구 분			공급역량	소요역량	안전율	평가
저항 용량 (kN)		P1	교축	-	-	-	-	
			교축직각	1,515	1,964	0.771	N.G	
		P2	교축	3,680	2,598	1.416	O.K	
			교축직각	1,670	2,177	0.767	N.G	
		P3	교축	-	-	-	-	
			교축직각	1,185	1,958	0.605	N.G	
		P4	교축	-	-	-	-	
			교축직각	1,185	2,260	0.524	N.G	
		A1	교축직각	690	1,125	0.613	N.G	
		A2	교축직각	690	748	0.922	O.K	
구 분			공급역량	소요역량	안전율	평가		
저항 용량 (kN)		P1	교축	-	-	-	-	
			교축직각	1,002	1,964	0.510	N.G	
		P2	교축	1,002	650	1.542	O.K	
			교축직각	1,002	2,177	0.460	N.G	
		P3	교축	-	-	-	-	
			교축직각	696	1958	0.355	N.G	
		P4	교축	-	-	-	-	
			교축직각	696	2,260	0.308	N.G	
		A1	교축직각	445	1,125	0.396	N.G	
		A2	교축직각	445	748	0.595	N.G	
구 분			공급역량	소요역량	안전율	평가		
콘크리트 파괴 (kN)		P1	교축	-	-	-	-	
			교축직각	496	982	0.505	N.G	
		P2	교축	805	325	2.477	O.K	
			교축직각	453	1,089	0.416	N.G	
		P3	교축	-	-	-	-	
			교축직각	464	979	0.474	N.G	
		P4	교축	-	-	-	-	
			교축직각	464	1,130	0.411	N.G	
		A1	교축직각	393	563	0.698	N.G	
		A2	교축직각	393	374	1.050	O.K	

구 분		내진성능평가 (2021. 07)							
교량받침 내진성능평가	구 분			공급역량	소요역량	안전율	평가		
	P1	교축	—	—	—	—			
		교축직각	1,018	982	1.037	O.K			
	P2	교축	1,018	325	3.135	O.K			
		교축직각	1,018	1,089	0.935	O.K			
	P3	교축	—	—	—	—			
		교축직각	729	979	0.744	N.G			
	P4	교축	—	—	—	—			
		교축직각	729	1,130	0.645	N.G			
	A1	교축직각	554	563	0.985	N.G			
A2	교축직각	554	374	1.482	O.K				
기초 내진성능평가	구 분			공급역량	소요역량	S.F	평가		
	교각 (P1)	안전성	교축	지지력 (kN)	1215.0	693.6	1.752	O.K	
				인발력 (kN)	—	—	—	—	
			교축 직각	지지력 (kN)	1215.0	796.9	1.525	O.K	
				인발력 (kN)	—	—	—	—	
		말뚝 본체	교축	휨응력 (MPa)	210.0	53.6	3.918	O.K	
				전단응력 (MPa)	120.0	3.6	32.976	O.K	
			교축 직각	휨응력 (MPa)	210.0	72.6	2.893	O.K	
				전단응력 (MPa)	120.0	9.5	12.657	O.K	
		확대기초 단면검토	교축 캔틸레버	휨모멘트 (kN·m)	3852.7	1312.9	2.934	O.K	
				전단력 (kN)	1371.7	715.7	1.917	O.K	
			교축 직각 캔틸레버	휨모멘트 (kN·m)	3852.7	580.4	6.638	O.K	
				전단력 (kN)	1317.3	508.6	2.590	O.K	
			교축 직각 내측지간	휨모멘트 (kN·m)	1640.4	134.4	12.204	O.K	
				전단력 (kN)	1371.7	147.9	9.278	O.K	
		교각 (P3)	안전성	교축	지지력 (kN)	1215.0	642.7	1.891	O.K
					인발력 (kN)	—	—	—	—
				교축 직각	지지력 (kN)	1215.0	632.3	1.922	O.K
					인발력 (kN)	—	—	—	—
	말뚝 본체		교축	휨응력 (MPa)	210.0	51.0	4.117	O.K	
				전단응력 (MPa)	120.0	4.1	29.275	O.K	
			교축 직각	휨응력 (MPa)	210.0	62.1	3.383	O.K	
				전단응력 (MPa)	120.0	8.4	14.221	O.K	
	확대기초 단면검토		교축 캔틸레버	휨모멘트 (kN·m)	3852.7	1190.6	3.236	O.K	
				전단력 (kN)	1371.7	644.8	2.127	O.K	
		교축 직각 캔틸레버	휨모멘트 (kN·m)	3852.7	450.3	8.556	O.K		
			전단력 (kN)	1317.3	385.1	3.421	O.K		
		교축 직각 내측지간	휨모멘트 (kN·m)	1640.4	117.6	13.951	O.K		
전단력 (kN)			1371.7	129.3	10.606	O.K			

구 분	내진성능평가 (2021. 07)					
받침 지지길이 검토						
	구 분		공급역량	소요역량	안전율	평가
	받침지지길이 (mm)	A1	1300	713.6	1.822	O.K
		A2	1300	713.6	1.822	O.K
결 론	•과업대상 교량인 마치고교(상행)의 내진성능 평가결과, 교각은 내진성능을 만족하는 것으로 나타났으나 교량받침 및 교량받침 앵커볼트의 내진성능은 대부분의 검토위치에서 내진성능을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 현재 거치되어있는 받침인 포트받침의 특성상 고정단 및 일방향 받침에서 집중적인 하중이 작용하기 때문인 것으로 판단되며, 따라서 내진성능을 확보하기 위해서는 받침교체 등의 내진보강이 필요하다.					

1.2.3 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 준공이후 기준에 따라 정밀안전점검 및 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 총 정기안전점검 30회, 정밀안전점검 7회, 정밀안전진단 2회, 1종 성능평가 1회를 실시한 이력사항은 다음과 같다.

【표 1.2.1】마치고(상) 점검이력사항

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2006-04-10~ 2006-04-12	—	정기안전점검	상태양호	양호
2	2006-10-30~ 2006-11-02	—	정기안전점검	상태양호	양호
3	2007-05-07~ 2007-05-11	—	정기안전점검	상태양호	양호
4	2007-08-06~ 2007-11-03	남양이앤씨	정밀안전점검	전반적으로 양호한 상태로 주기적인 점검을 통해 최상의 상태유지	A 등급
5	2007-08-06~ 2007-11-03	—	정기안전점검	전반적으로 양호한 상태로 주기적인 점검을 통해 교량의 최상의 상태유지	양호
6	2008-04-22~ 2008-04-25	—	정기안전점검	교량상태양호	양호
7	2008-05-21~ 2008-09-17	새암건설 주식회사	정기안전점검	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없음.	양호
8	2008-05-21~ 2008-09-17	새암건설(주)	정밀안전점검	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요함.	B 등급
9	2009-02-12~ 2009-06-11	(주)미래이앤씨	정기안전점검	외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주형외부 균열, 교량받침 몰탈 망상균열, 신축이음 토사퇴적은 유지관찰 후 손상진행도에 따라 보수가 요구됨.	양호
10	2009-12-14~ 2009-12-14	자체수행	정기안전점검	내구성 증진을 위하여 일부의 균열보수필요	양호
11	2010-03-30~ 2010-06-27	테라이앤씨 주식회사	정밀안전점검	포장균열, 망상균열, 콘크리트파손, 균열, 도장손상, 신축이음누수	B 등급
12	2010-11-10~ 2010-12-31	주식회사 남양이앤씨	정기안전점검	포장부 균열, 신축유간 토사퇴적, 주형내부 일부부식, 교대및교각 균열등이 발생	양호
13	2011-11-22~ 2011-12-21	(주)우진기술단	정기안전점검	포장, 후타재, 방호벽, 교대, 교각 균열, 주형내부 실런트 미설치	양호
14	2012-02-24~ 2012-04-13	애지건설주식회 사	정밀안전점검	방호벽균열 아스콘 균열, 망상균열 신축이음 본체 볼트 망실 및 들뜸 슬래브 균열, 백태 거더 도장균열, 실런트 미채움 받침 몰탈균열 교각 균열, 망상균열	B 등급
15	2012-06-30~ 2012-06-30	자체수행	정기안전점검	기능성 발휘에는 지장없음	양호

【표 1.2.1】마치고(상) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
16	2013-12-01~ 2013-12-31	자체수행	정기안전점검	즉시 보수보다는 주의관찰후 일괄 보수	보통
17	2014-06-01~ 2014-06-30	자체수행	정기안전점검	예산확보 후 조치예정	양호
18	2014-08-01~ 2014-12-31	자체수행	정기안전점검	예산확보 후 조치예정	양호
19	2015-02-01~ 2015-06-30	자체수행	정기안전점검	예산확보 후 조치예정	양호
20	2015-05-04~ 2015-08-01	한세이엔씨(주)	정밀안전점검	외관조사 결과 구조적으로 문제가 되는 손상 및 사용성을 저해할 만한 심각한 결함이나 열화현상은 없으나, 장기적으로 내구성을 저해할 수 있는 비구조적인 손상들이 일부 조사되었다. 기 발생한 손상으로는 교면포장 망상균열, 접속부 포장 망상균열, 배수구 막힘, 방호벽? 중앙분리대 균열 및 박락, 점검사다리 파손, 신축이음 유간 토사퇴적, 바닥판 균열? 백태, 교량받침 몰탈 및 받침콘크리트 균열, 교대 균열, 누수흔적, 교각 균열? 망상균열, 굽힘 등의 비구조적인 손상이 조사되었고, 공용연수증가 및 환경적 요인으로 전차 대비 일부 손상이 진전? 확대된 상태이다.	B 등급
21	2015-07-01~ 2015-12-31	자체수행	정기안전점검	보수예정	양호
22	2016-02-01~ 2016-06-30	자체수행	정기안전점검	보수예정	양호
23	2016-06-13~ 2016-09-23	케이에스엠기술 (주)	정밀안전진단	-바닥판:균열(0.2mm이하),백태등//--강거 더:도장긁힘,도장부식(경미),셀링미처리등 // - 가로보 및 세로보 : 도장부식(경미) 등 // - 교대 및 교각 : 균열(0.3mm이상), 박락 등 // - 교량받침 : 받침콘크리트균열(0.2mm이하), 가동 여유량 부족(P2) 등 // - 신축이음장치 : 신축이음누수(경미)(A2), 유간부족(A2) 등 // - 교면포장 : 아스콘마모, 포장 망상균열, 포트홀, 아스콘파손 등 // 배수시설 : 배수구 막힘 등 // 방호벽 : 박락 및 철근노출, 박락 등	B 등급
24	2016-07-01~ 2016-12-31	자체수행	정기안전점검	양호	양호
25	2017-02-01~ 2017-06-30	자체수행	정기안전점검	양호	양호

【표 1.2.1】마치고(상) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
26	2017-07-01~ 2017-12-31	자체수행	정기안전점검	추후 조치예정	양호
27	2017-12-27~ 2018-05-17	(주)다음기술단	정밀안전점검	구조적으로문제가될만한손상,결함,열화는 조사되지않았음. 재료시험결과모든항목에서제반기준에적정 하고만족한상태임.	B 등급
28	2018-02-05~ 2018-06-30	자체수행	정기안전점검	추후 조치예정	양호
29	2018-07-01~ 2018-12-31	자체수행	정기안전점검	추후 조치예정	양호
30	2019-04-01~ 2019-06-21	자체수행	정기안전점검	대체로 양호	보통
31	2019-09-02~ 2019-12-13	자체수행	정기안전점검	반침부식	양호
32	2019-12-09~ 2020-03-24	주식회사 한국건설시스템 안전기술	정밀안전점검	마치고(상)는2005년준공된일반국도46호 선상의교량으로서설계하중은DB-24로금회 정밀안전점검실시결과주요손상으로는균열(cw=0.3mm내 · 외),접속부포장망상균열,박 락및철근노출,충분리및백태,배수관고정볼 트탈락,배수관부식,신축이음하부누수,도장 박리,스플라이스실링미처리,잡철물노출등 의손상이일부분발생된상태이다. 대부분콘크리트부재,시간이력에따른일반적 인손상으로서구조물의안전성에영향을미칠 만한구조적결함및손상은발생되지않은전반 적으로양호한상태이고신축이음장치누수의 경우받침장치부식을유발하고있는상태이므 로보수조치가요구되며그외상기손상에대해 서는구조물의내구성확보를위한보수가요구 된다. 콘크리트의내구성조사결과콘크리트의강도, 탄산화등의시험항목에대해서설계기준을만 족하는양호한품질유지하고있는상태로평 가되었으며,기정밀안전점검결과와비교 · 분 석한결과공용기간경과에따른내구성저하는 없는것으로평가되었다. 외관조사및내구성조사를통한본시설물의상 태평가결과는『보조부재에경미한결함이발 생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구 성증진을위하여일부의보수가필요한상태』 인 “B등급(양호)” 으로평가되었다.	B 등급
33	2020-02-01~ 2020-06-29	자체수행	정기안전점검	반침부식	보통
34	2020-10-05~ 2020-12-20	자체수행	정기안전점검	포장파손, 후타재파손, 바닥판 손상	보통
35	2021-03-17~ 2021-06-30	자체수행	정기안전점검	교면포장 아스콘균열, 중분대 파손, 방호벽 박락, 받가판하면 열화 등	보통

【표 1.2.1】마치고(상) 점검이력사항(계속)

번호	기 간	점검기관	구 분	점검 결과	안전 등급
36	2021-03-22~ 2021-07-19	(주)대한이앤씨	1종성능평가	-안전성능평가 결과, 성능평가점수 0.252, 등급 b로 평가 -내구성능평가 결과, 성능평가점수 0.104, 등급 a로 평가 -사용성능평가 결과, 성능평가점수 0.492, 등급 d로 평가 -종합성능평가 결과, 성능평가점수 0.247, 등급 B로 평가	B 등급
37	2021-03-22~ 2021-07-19	(주)대한이앤씨	정밀안전진단	-바닥판균열,백태,박리,층분리,층분리/백태,재료분리,철근노출 -거더내/외부부식,표면오염,도장긁힘,도장박리,실링미처리,조명등파손,적치물,우수유입혼적,도장불량,강재변형,점부식 -하부구조균열,백태,박리,열화,실링재파손,누수혼적,누수혼적/들뜸.박락,보수부박락,계단이격,재료분리,법면이격,압성토보호블럭이격,받침콘크리트균열,박리,망상균열,잡철물노출 -배수구막힘,배수관누수,배수관부식,배수관고정볼트탈락 -차량방호벽균열,백태,박리,박락,보수부들뜸,보수부박락,파손,텔리네이터파손,점검로진입사다리파손 -교면포장아스콘망상균열,아스콘균열,아스콘파손,패임 -신축이음후타재균열,후타재파손,후타재마모,유간토사퇴적,하부누수,토사퇴적 -받침장치몰탈균열,받침부식,몰탈망상균열	B 등급
38	2021-10-25~ 2021-12-17	자체수행	정기안전점검	교면포장 아스콘 균열, 방호벽 박락 등	보통
39	2022-05-02~ 2022-06-24	자체수행	정기안전점검	교면포장 아스콘 파손, 충분대 파손 등	보통
40	2022-10-17~ 2022-12-09	자체수행	정기안전점검	교면포장 아스콘 균열, 충분대 파손 등	보통

1.2.4 전차 정밀안전진단 실시결과(2021.07)

가. 외관조사결과

구분	점검 결과	비고
바닥판하면	•켄틸레버 하면의 폭 0.1~0.2mm의 횡방향 균열은 시공초기 건조수축 및 거더의 횡방향 구속에 의한 비구조적 균열로 경미한 손상이며 손상율이 미소하므로 지속적인 주의관찰을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 •바닥판하면 S1에 발생된 cw=0.3mm의 균열은 기존 손상에 우수 및 수분이 유입되어 심화한 것으로 추정되며, 내구성 확보 및 2차손상(박리, 철근부식 등)을 방지하기 위해 주입보수를 실시하는 것이 적합할 것으로 사료됨 •S1~S5 구간의 바닥판 하면에서 조사된 백태는 켄틸레버 하면에 발생하였으며, 외부 우수 및 대기중의 수분이 손상부로 유입되어 발생된 손상으로 판단되며 주변 콘크리트의 열화 방지를 위해 표면처리 보수를 통한 추가손상 예방이 필요한 것으로 판단됨 •바닥판 하면에 발생된 박리 및 층분리, 철근노출은 신축이음장치 인접부와 켄틸레버 하면 단부에서 조사되어 신축이음부 누수 및 외부 우수로 인한 견습반복, 동해, 염해 등에 의한 복합적인 손상으로 판단되고, 내구성 저하 방지를 위해 손상부위를 제거한 후 단면보수와 단면보수(방청)을 실시하는 것이 적합하다고 사료됨	
S.T.B	내부 •S1~S5 거더 내부에서 국부적으로 조사된 도장손상 및 부식은 S.P 구간에 연결부 틈으로 우수가 유입되어 발생하거나 강재 주형 거치시 크레인 연결 고리를 거치 후 용접 절단으로 제거시에 발생한 흔적으로 추정된다. 경미한 손상이나 부식방지 및 유지관리 차원에서 재도장 하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 •S.P구간 이음부에서 조사된 부식은 부식으로 인한 강재의 단면감소는 발생하지 않은 상태로 강재의 표면에서만 부식이 진행된 경미한 수준으로 조사되었으며, 추가손상 방지와 내구성 확보를 위해 방청후 재도장이 필요한 것으로 판단됨 •S.P구간 이음부 틈새는 추후 실리콘으로 마감처리를 실시하여 우수 유입을 방지하는 것이 적절할 것으로 판단됨 •특히, 격벽부 상단과 하단에 외부우수의 유입차단을 위한 우레탄 등을 시공하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨 •거더 내 설치되어 있는 조명시설은 전 개소가 파손되었으며, 이는 오랜기간 사용으로 인한 노후화 및 외부 충격 등으로 인하여 발생한 것으로 추정되며, 구조물의 부속시설이므로 주의관찰을 실시	
	외부 •도장부식은 교량의 외측에 위치하여 외부 우수와의 접촉이 잦은 G1 거더의 좌측에서 조사되어 우천시 외부우수와의 접촉과 공용기간에 따른 노후화에 의한 손상으로 판단되며, 부식에 의한 모재의 단면감소는 발생하지 않은 표면부식 상태이나, 추가손상 예방과 내구성 확보를 위해 방청후 재도장이 필요한 것으로 판단됨 •도장박리, 긁힘은 전체 구간에서 국부적으로 소규모 조사되었으며, 시공초기 작업중 충격 등에 의한 긁힘 및 시공미흡 등에 의한 손상으로 부식방지과 유지관리 차원에서 재도장이 필요한 것으로 판단됨	
가로보 및 세로보	•국부적으로 발생된 점부식은 오랜 공용기간에 따른 노후화와 외부 우수 및 주변 습도로 인하여 발생된 것으로 판단되며, 부식에 의한 모재의 단면감소는 발생하지 않은 표면부식 상태이나, 추가손상 예방과 내구성 확보를 위해 방청후 재도장이 필요한 것으로 판단됨 •강재변형은 시공 초기 장비의 접촉으로 발생된 경미한 손상으로 추정되며, 지속적인 주의관찰을 실시	

구분	점검 결과	비고
하부구조	- 교대에서 조사된 균열은 대부분 폭 0.2mm이하의 수직균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 발생한 손상으로 신축이음부에서 유입되는 표면수로 인하여 손상의 심화 및 진전이 될 수 있으므로 내구성 확보를 위해 표면처리를 실시. - 교대 전면의 폭 0.3mm이상의 수직균열은 금회 신규 조사된 손상으로 신축이음장치 누수에 의한 지속적인 건습반복과 동해 및 동절기 교면포장부의 제설제에 의한 염해 등의 복합적인 원인으로 발생한 것으로 판단되며, 주입보수를 실시하여 내구성을 확보 - 교대(A1)의 누수흔적 및 들뜸은 신축이음장치 누수로 인하여 외부우수가 유입되어 발생한 손상으로 해당 부위를 제거하고 철근 방청 및 단면보수를 실시하여 내구성 저하를 방지 - 교대(A1)의 법면과 점검계단부에 발생한 블럭이격과 이격은 우천 시 외부에서 유입된 우수가 블록 및 법면 틈새로 유입되어 발생한 것으로 추정되며, 발생한 손상에 대하여 지속적인 주의관찰을 실시하고 유지관리 후 손상심화 및 추가손상이 발생 시 일괄 보수하는 것이 바람직할 것으로 사료됨 - P1~P4 구간에 발생한 폭 0.1~0.4mm의 균열 및 망상균열은 콘크리트의 재료특성인 건조수축 등에 의한 비구조적 손상으로 판단되며, 내구성 저하 방지를 위해 표면보수 및 수지주입을 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 - 교각에 발생한 박리, 재료분리 등의 단면손상은 등은 공용 중 노후화 및 시공 당시 다짐불량으로 발생한 손상으로 손상면적이 미소하므로 지속적인 주의관찰을 실시	
교량받침	- 받침장치 본체와 솔플레이트에서 조사된 부식은 받침장치 본체의 표면부식의 경우 신축이음장치 인접구간을 중심으로 조사되어 신축이음장치 누수에 의한 2차 손상으로 판단되며, 지속적인 주의관찰을 실시하고 추후 손상심화 및 증가 시 재도장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료됨 - 모르타르 콘크리트에서 조사된 균열 및 망상균열은 국부적으로 발생한 대부분 폭 0.2mm이하의 균열로 현 상태에서 별도의 조치보다는 유지관리후 손상진전 및 추가손상 발생시 일괄 보수하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 - 금차 진단 시 내진성능평가를 동시에 진행하였으며, 내진성능평가 결과 받침장치 및 받침 앵커볼트의 내진성능은 대부분 검토위치에서 내진성능을 만족하지 못하는 것으로 평가되어 내진성능을 확보하기 위해 받침교체 등의 내진보강이 필요할 것으로 판단됨	
신축이음장치	- 보수보강 이력현황을 검토한 결과, EXP.J1(A1)는 2012년에 교체가 되어 약 9년이 경과하였으며, EXP.J2(A2)는 교체가 이루어지지 않은 것으로 검토됨 - EXP.J1(A1)와 EXP.J2(A2)에는 후타재 균열 및 파손, 마모, 유간토사퇴적, 신축이음 하부 누수 등이 발생하였으며, 후타재 균열 및 파손, 마모는 공용기간에 따른 노후화와 이동하중의 반복작용으로 인하여 발생한 것으로 판단된다. 신축하부 누수는 공용기간에 따른 수밀성 저하로 인하여 발생한 것으로 추정됨 - 유간토사퇴적은 우수기에 표면수로 인한 토사 및 이물질이 유간사이로 퇴적된 것으로 판단됨 - 신축여유량 분석 결과, EXP.J1(A1)는 여유량이 부족하며, EXP.J2(A2)의 여유량은 충분한 것으로 분석됨 - EXP.J2(A2)에 발생한 유간토사퇴적 및 토사퇴적은 정기적으로 청소를 실시하도록 한다. 신축이음 하부 누수와 후타재 파손은 주기적인 점검을 통해 유지관리 후 손상의 진전 및 심화되었을 때 신축이음 교체를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료됨	

구분	점검 결과	비고
신축이음장치	•EXP.J1(A1)은 신축이음누수가 전체적으로 발생하였으며, 누수로 인한 교대 열화, 들뜸, 반침 부식 등 2차손상이 조사되었고 신축여유량이 부족한 것으로 검토되었으므로 신축이음 교체를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨, 다만, 신축이음장치를 교체하여도 신축이음부의 유간 여유량이 확보되지는 않으나 현재 여유량 부족으로 인한 교대 흥벽 및 바닥판의 파손이나 반침장치의 손상 등의 부차적인 손상을 발생하지 않았으므로 신축이음장치 교체 후 지속적인 주의관찰을 실시	
교면포장	•금차 진단에서 조사된 아스콘 균열과 망상균열은 잦은 이동하중의 반복작용과 노후화, 많은 통행량으로 인하여 발생된 것으로 추정되며, 차량통행에 미치는 영향은 미소할 것으로 판단되므로 유지관리 후 손상의 심화 및 추가손상 발생 시 재포장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료됨 •A1과 A2측의 접속슬래브에 발생한 아스콘망상균열과 패임은 많은 통행량과 노후화로 인하여 발생된 것으로 판단되며, 지속될 경우 패임, 파손 등으로 심화될 우려가 있으므로 재포장을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨	
배수시설	•배수계통에 대한 점검결과 배수구 막힘, 배수관 부식, 누수, 배수관 고정볼트 탈락 등의 손상이 발생하여, 배수지장으로 하부구조의 손상 및 열화, 압성토 보호블록의 파손 등이 확인되었으므로 청소 및 배수관 교체를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨	
방호벽 및 중분대	•방호벽에 대한 외관조사 결과, 콘크리트의 재료특성인 건조수축에 의한 폭 0.1~0.2mm미만의 균열이 국부적 발생되었으나, 손상규모 및 정도를 고려할 때 구조물에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단되어 별도의 조치보다는 손상추가 및 손상진전시 일괄 보수하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 •우측 방호벽의 하단부에서 박리와 박락이 다수 발생하였으며, 이는 동결융해작용 및 동결기 재설재의 염해작용으로 인하여 발생된 것으로 추정된다. 발생된 손상부를 제거하고 단면보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 •좌, 우측 방호벽 배면에 우수유입 및 환경적 요인으로 인한 백태가 발생한 것으로 조사되었으며, 손상규모 및 정도를 고려할 때 구조물에 미치는 영향은 미소할 것으로 사료되므로 주의관찰을 하고 추후 손상이 심화되거나 추가손상 발생 시 일괄보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨	
점검시설	•점검시설에 발생한 점검로 사다리 파손은 통행차량의 충돌로 인하여 발생된 것으로 추정되며, 안전점검 시 점검자의 통행의 편의를 위해 재설치하는 것이 바람직할 것으로 사료됨 •A또한, 점검시설 사용전 안전수칙을 확인할 수 있도록 점검계단 상부에 설치하여 관리하고 있는 것으로 확인됨	

나. 내구성 조사 및 시험결과

시 험 명	시험부위			시험 결과		비 고
				측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조 (서울방향)	반발경도법		27.7~34.2	27.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		초음파속도법		27.1~32.5		
	하부구조 (서울방향)	반발경도법		24.6~30.1	24.0	■ 전반적으로 설계강도 이상(양호)
		초음파속도법		25.0~30.2		
철근탐사 (mm)	상부구조 (서울방향)	주철근	배근간격	138~253	125/250	■ 전반적으로 설계도면과 일치함 ■ 도로교 설계기준 최소간격 만족 ■ 콘크리트구조설계기준 최소피복만족
			피복두께	47~51	42	
	하부구조 (서울방향)	수직 철근	배근간격	203~220	200	
				122~134	125	
			피복두께	80~82	84	
				110~120	111	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조 (서울방향)	잔여깊이	39.51~46.74	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음	
	하부구조 (서울방향)	잔여깊이	77.71~92.31	a등급		
염화물 함유량시험 (kg/m³)	상부구조 (서울방향)	바닥판하 면	0.364~0.267	a	■ 염화물로 인한 철근부식 우려 없음	
	하부구조 (서울방향)	교대	0.620~0.228	a		
		교각	0.941~0.296	a		
압축강도 시험 (MPa)	하부구조 (서울방향)	교대	24.0	24.0	■ 설계강도 이상(양호)	
		교각	26.5~32.4			
균열깊이 측정 (mm)	상부구조(서울방향)	cw=0.2	51.9	피복:48.25	■ 폭 0.2mm이상 균열 보수 필요	
	하부구조(서울방향)	cw=0.3	50.3	피복:38.63		
		cw=0.2	37.2	피복:115.64		
강재초음파 탐상시험 (개소)	거더내부(서울방향)			20개소 합 격	1등급	■ 양호함
도 막 두 겹 (mm)	거더내부(서울방향)			163~353 μ m	150 μ m	■ 설계기준 이상으로 측정됨 ■ 도막두께 손실은 없음
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 철근탐사결과 설계도면과 유사한 상태로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임 • 염화물로 인한 철근부식 우려는 없는 상태임 • 강구조물의 맞대기 용접부 상태, 도막두께 모두 양호한 상태로 평가됨					

다. 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소			
번호	구조형식	바닥 판	거더	가로 보	포장	배수	난간 연석	신축	교량 받침	하부	기초	탄산화		염화물	
												상부	하부	상부	하부
1	STB	c	b	a	c	c	c	c	b	c	Q	a	a	a	—
2	STB	c	b	b	b	c	c	—	b	b	Q	a	a	—	—
3	STB	b	a	b	b	c	c	—	a	b	Q	a	a	—	a
4	STB	c	a	a	b	c	c	—	a	b	Q	a	a	—	—
5	STB	c	b	a	b	c	c	—	a	c	Q	a	a	—	—
		—	—	—	—	—	—	c	a	c	Q	—	a	—	a
평균		0.360	0.160	0.140	0.240	0.400	0.400	0.400	0.133	0.300	—	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	2	2	2	1
(평균×가중치) /가중치합		0.065	0.032	0.007	0.017	0.012	0.008	0.036	0.012	0.060	—	0.002	0.002	0.002	0.001
												0.256			
												B			

구분	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산 결함도 점수 X 연장비
마치고(상, 서울방향)	0.256	B	225	2	450	1.000	0.256
합 계							0.256 B등급

라. 안전성평가

1) 바닥판

구 분	Mu(kN · m)	Ø Mn(kN · m)	안전율(Ø Mn/Mu)	검토결과
켄틸레버부	69.304	122.167	1.76	O.K
중앙부	57.439	105.961	1.84	O.K

2) 거더

구 분				안 전 율	판 정	안전성 평 가
좌 측 거 더	최대 정모멘트부	휨응력 (MPa)	콘크리트 압축응력	$10.800 / 1.728 = 6.25$	O.K	a
			강재 상연응력	$199.680 / 111.501 = 1.79$	O.K	a
			강재 하연응력	$190.000 / 92.779 = 2.04$	O.K	a
		전단응력(MPa)		$110.000 / 12.334 = 8.91$	O.K	a
		합성응력		$0.324 < 1.2$	O.K	a
	최대 부모멘트부	휨응력 (MPa)	철근 인장응력	$160.000 / 42.340 = 3.77$	O.K	a
			강재 상연응력	$190.000 / 115.801 = 1.64$	O.K	a
			강재 하연응력	$190.000 / 125.118 = 1.51$	O.K	a
		전단응력(MPa)		$110.000 / 46.514 = 2.36$	O.K	a
		합성응력		$0.612 < 1.2$	O.K	a
우 측 거 더	최대 정모멘트부	휨응력 (MPa)	콘크리트 압축응력	$10.800 / 1.728 = 6.25$	O.K	a
			강재 상연응력	$199.680 / 109.784 = 1.81$	O.K	a
			강재 하연응력	$190.000 / 91.091 = 2.08$	O.K	a
		전단응력(MPa)		$110.000 / 12.386 = 8.88$	O.K	a
		합성응력		$0.315 < 1.2$	O.K	a
	최대 부모멘트부	휨응력 (MPa)	철근 인장응력	$160.000 / 42.364 = 3.77$	O.K	a
			강재 상연응력	$190.000 / 115.873 = 1.63$	O.K	a
			강재 하연응력	$190.000 / 125.188 = 1.51$	O.K	a
		전단응력(MPa)		$110.000 / 46.528 = 2.36$	O.K	a
		합성응력		$0.613 < 1.2$	O.K	a

3) 하부구조

구 분	축 력		휨모멘트		안전율
	Pu(kN)	∅Pn(kN)	Mu(kN·m)	∅Mn(kN·m)	
교축 직각방향 기둥	53950.0	9459.9	3756.8	23653.6	5.70
교축방향 기둥	53950.0	9459.9	1651.4	23653.6	5.70

4) 공용내하력 평가 결과

구 분			기본내하율	응답보정계수	공용내하율	공용내하력
좌측 거터	최대 정모멘트부	강재상연	17.888	1.460	26.112	DB24, DL24 이상
		강재하연	6.315		9.218	DB24, DL24 이상
	최대 부모멘트부	강재상연	6.205		9.058	DB24, DL24 이상
		강재하연	4.463		6.515	DB24, DL24 이상
우측 거터	최대 정모멘트부	강재상연	18.209		26.580	DB24, DL24 이상
		강재하연	6.401		9.345	DB24, DL24 이상
	최대 부모멘트부	강재상연	6.198		9.047	DB24, DL24 이상
		강재하연	4.458		6.508	DB24, DL24 이상

마. 종합평가 및 안전등급 지정

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
마치고(상/서울)	0.256	B	1.51(거터) 1.76(바닥판) 5.70(교각)	A	B
종합평가	•마치고(상/서울)의 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성, 기능성 저하 방지를 위해 일부 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •안전성평가 결과, 모두 최소 안전율 1.0이상으로 “A” 로 평가됨 •상태평가 및 안전성평가 결과를 통한 종합평가 결과 마치고(상/서울)는 “B” 로 평가				

바. 보수·보강 방안 및 개략공사비

1) 보수·보강 방안

구분	결함 및 손상내용	보수 방안	단위	개소	물량	우선 순위
바닥판	균열(0.3mm 미만)	주의관찰	m	2	1.40	유지관리
	균열(0.3mm 이상)	주입보수	m	1	1.00	3
	백태	표면처리	m ²	15	13.30	3
	박리	단면보수	m ²	1	0.10	3
	데크플레이트 부식	주의관찰	m ²	1	0.10	유지관리
	충분리	단면보수	m ²	4	0.46	3
	충분리 및 백태	단면보수	m ²	1	0.24	3
	재료분리	주의관찰	m ²	1	0.10	유지관리
	철근노출	단면보수(방청)	m ²	3	0.10	3
거더내부	실링미처리	실리콘 처리	EA	144	144.00	3
	조명등파손	주의관찰	EA	88	88.00	유지관리
	적치물	청소	EA	3	3.00	3
	부식	재도장	m ²	4	0.07	3
	우수유입흔적	주의관찰	m ²	22	30.77	유지관리
	도장긁힘	재도장	m ²	1	0.12	3
	도장불량	재도장	m ²	1	0.01	3
거더외부	부식	재도장	m ²	1	0.06	3
	표면오염	주의관찰	m ²	1	1.50	유지관리
	도장긁힘	재도장	m ²	2	0.05	3
	도장박리	재도장	m ²	5	0.19	3
가로보 및 세로보	강재변형	주의관찰	m ²	1	0.01	유지관리
	점부식	재도장	m ²	4	0.53	3

구분	결함 및 손상내용	보수 방안	단위	개소	물량	우선순위
교대	균열 (0.3mm 미만)	표면처리	m	24	20.30	1
	균열 (0.3mm 이상)	주입보수	m	7	10.40	1
	백태	주의관찰	m ²	1	0.15	유지관리
	박리	표면처리	m ²	4	1.21	1
	열화	표면처리	m ²	2	6.00	1
	실링재파손	주의관찰	m	2	8.00	유지관리
	누수흔적	주의관찰	m ²	2	6.00	유지관리
	누수흔적/들뜸	방청 및 단면보수	m ²	3	6.40	1
	바락	단면보수	m ²	2	0.34	1
	보수부박리	단면보수	m ²	1	0.04	1
	받침콘크리트바락	단면보수	m ²	1	0.09	1
	계단이격	주의관찰	m	1	5.00	유지관리
	재료분리	주의관찰	m ²	1	0.06	유지관리
	법면이격	주의관찰	m	2	11.00	유지관리
	암성토 보호블럭이격	주의관찰	m	1	10.00	유지관리
교각	균열 (0.3mm 미만)	표면처리	m	116	94.90	2
	균열 (0.3mm 이상)	주입보수	m	5	5.30	2
	받침콘크리트균열	주의관찰	m	3	0.70	유지관리
	박리	주의관찰	m ²	1	0.04	유지관리
	망상균열	표면처리	m ²	14	40.21	2
	재료분리	주의관찰	m ²	3	0.28	유지관리
	잡철물노출	주의관찰	m ²	12	0.12	유지관리
받침장치	몰탈균열	내진 받침 교체 (총 24개소)	m	1	0.20	1
	몰탈망상균열		m ²	2	0.14	
	받침부식		EA	2	2.00	

구분	결함 및 손상내용	보수 방안	단위	개소	물량	우선 순위
신축이음	후타재균열	주의관찰	m	16	8.00	유지관리
	후타재파손	주의관찰	m ²	8	0.36	유지관리
	후타재마모	주의관찰	m ²	1	1.44	유지관리
	유간토사퇴적	청소	m	2	20.00	3
	하부누수	A1 신축이음 교체(No.160)	m	2	11.00	1
	토사퇴적	청소	m ²	3	0.84	3
교면포장	아스콘포장균열	주의관찰	m	20	341.50	유지관리
	아스콘망상균열	주의관찰	m ²	2	34.00	유지관리
	아스콘파손	주의관찰	m ²	1	0.12	유지관리
접속슬래브	아스콘망상균열	재포장	m ²	2	400.00	3
	패임	재포장	m ²	2	0.29	3
방호벽	균열(0.3mm 미만)	주의관찰	m	3	2.10	유지관리
	백태	표면처리	m ²	13	20.65	2
	박리	단면보수	m ²	11	4.25	2
	박락	단면보수	m ²	26	11.18	2
	보수부들뜸	단면보수	m ²	1	0.12	2
	보수부박락	단면보수	m ²	1	0.12	2
	파손	단면보수	m ²	3	0.10	2
	텔리네이터파손	주의관찰	EA	4	4.00	유지관리
배수시설	배수구막힘	청소	EA	12	12.00	3
	배수관누수	배수관 교체	EA	2	2.00	2
	배수관부식	배수관 교체	EA	19	19.00	2
	배수관고정볼트탈락	배수관 교체	EA	2	2.00	2
점검시설	점검로 진입 사다리파손	재설치	EA	2	2.00	3

2) 보수·보강 개략공사비

■ 2021년도 시설물 보수물량 및 개략공사비-총계

번호	시설물명	위 치	교면포장						신축이음장치		
			연성포장			강성포장					
			금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)
			24,017,400	9,030,542	45,056,642	-	-	-	11,000,000	12,100,000	28,600,000
1	마치고교(상/서울)	경기도 남양주시 호평동 산 15	24,017,400	9,030,542	45,056,642	-	-	-	11,000,000	12,100,000	28,600,000

단면보수			주입보수			표면보수			강교도장		
금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.45+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)
8,983,000	-	13,474,500	1,068,800	-	1,603,200	10,111,920	-	15,167,880	147,290	-	220,935
8,983,000	-	13,474,500	1,068,800	-	1,603,200	10,111,920	-	15,167,880	147,290	-	220,935

교량받침			기 타			합 계			비 고
금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	금액(직공) : A	관급자재대 : B	총공사비 (A*1.5+B)	
243,100,000	49,600,000	414,250,000	19,804,720	-	29,707,080	318,233,130	70,730,542	548,080,237	
243,100,000	49,600,000	414,250,000	19,804,720	-	29,707,080	318,233,130	70,730,542	548,080,237	

마치고(상/서울) 총 공사비

548,080,237 원

사. 종합결론

- 구조해석에 의한 안전성검토 결과 충분한 안전성을 확보하고 있으며 1등교(DL-24, DB-24)의 내하력을 확보하고 있어 현 상태에서 보강의 필요성은 없으나 신축이음장치 누수에 의한 교대 구체 수직균열과 열화, 박리, 압성토 보호블록 파손 등의 손상이 발생한 것으로 점검되어 교대 A1 신축이음 교체가 필요할 것으로 판단된다. 그 외 발생한 손상에 대하여 내구성 확보를 위한 보수를 실시하면 문제가 없을 것으로 사료된다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과와 해석적 검토를 통한 안전성평가 결과를 종합적으로 평가한 마치고(상/서울)의 안전등급은 「보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태」인 「B」 등급(양호)으로 평가되었다. 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.2.5 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○현장조사결과 주요부재에서 균열, 파손, 박리, 박락 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○중대결함 : 없음 ○구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○점검일 현재 정기안전점검 30회, 정밀안전점검 7회, 정밀안전진단 2회, 1종 성능평가 1회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

1.2.6 시설물 보수 이력

【표 1.2.2】 마치고(상) 보수이력사항

구분	공사명	공사구분	보수보강부위	설계자	시공자
	공사기간		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
1	—	보수	—	—	—
	2005. 12		구조물 하자보수(균열보수 등)	—	—
2	—	보수	신축이음	—	—
	2012.		신축이음 교체(A1)	—	—
3	국도46호선 마치고 포장보수공사	보수	교면포장	조한근	(주)노바
	2016-06-21 ~ 2016-10-06		교면포장	207,941	이영철
4	국도37호선 백현교 등 시설물보수공사	보수	—	—	주식회사 이에스이엔지
	2021-11-30 ~ 2021-12-24		표면보수 108㎡, 단면보수 44㎡	—	—
5	국도46호선 호평교(하) 등 시설물보수공사	보수	—	—	주식회사 광성에스씨건설
	2022-03-25 ~ 2022-07-25		표면보수 121㎡, 단면보수 30㎡, 주입보수 18㎡	—	—
6	국도43호선 진관IC1교 등 시설물보수공사	보수	신축이음 A1	—	주식회사 광성에스씨건설
	2022-06-15 ~ 2022-11-27		교체(NO.100 10.0m)	—	—

1.2.7 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 1.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
—	Y	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 2021년 실시 된 것으로 확인되었다.			

1.3 현장조사

1.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사 결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 굴절차 및 고소작업차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S5	도보, 굴절차, 고소작업차	2023.03.17.~2023.09.12.	
			
작업전경		작업전경	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 1.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

1.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판하면

1) 부재의 개요

- 마치고교(상)는 총 5경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=225.0m 폭 10.9m로 내측은 데크 플레이트로 마감되어있고, 외측은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소작업차로 근접조사를 실시하였다.



바닥판하면(데크플레이트) 전경

바닥판하면(캔틸레버) 전경

【사진 1.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 박리, 데크플레이트 부식, 층분리, 재료분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		부식 (㎡/개소)	
S1	0.40	1	1.00	1	10.75	2	—	—	—	—
S2	1.00	1	—	—	0.90	3	—	—	0.10	1
S3	—	—	—	—	0.20	3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	0.51	5	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	0.40	2	0.10	1	—	—
합계	1.40	2	1.00	1	12.76	15	0.10	1	0.10	1

【표 1.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과(계속)

구분	충분리 (㎡/개소)		충분리 및 백태 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		철근노출 (㎡/개소)		박락 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	0.30	2	—	—	—	—	—	—	0.10	1
S2	—	—	—	—	—	—	0.06	1	—	—
S3	—	—	0.24	1	—	—	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	0.03	1	—	—
S5	0.16	2	—	—	0.10	1	0.01	1	—	—
합계	0.46	4	0.24	1	0.10	1	0.10	3	0.10	1



손상현황	• S1 백태(1.0×10.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

손상현황	• S1 충분리(0.1×2.0)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 단면보수



손상현황	• S1 균열(0.3mm이상)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화
조치방안	• 주의관찰 후 주입보수

손상현황	• S1 충분리(1.0×0.1)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황

			
손상현황	• S1 박락 및 철근노출(0.2×0.5)	손상현황	• S2 데크플레이트 부식(0.5×0.2)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입	원 인	• 손상부 습기흡착 등
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 표면처리
			
손상현황	• S2 백태(0.5×0.5), 철근노출(0.1×0.6)	손상현황	• S2 백태(0.5×0.5), 철근노출(0.1×0.6)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입	원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수(방청)
			
손상현황	• S1 균열(0.3mm미만)	손상현황	• S3 층분리 및 백태(0.3×0.8)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 온도변화	원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.3】 바닥판하면 손상현황(계속)

			
손상현황	• S4 백태(0.2×0.2)	손상현황	• S4 백태(0.5×0.5)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착	원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• S4 철근노출(0.1×0.3)	손상현황	• S5 재료분리(0.2×0.5)
원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입	원 인	• 다짐미흡
조치방안	• 단면보수(방청)	조치방안	• 단면보수
			
손상현황	• S5 백태(0.3×0.5)	손상현황	• S5 층분리(0.8×0.1)
원 인	• 건조수축, 거푸집조기탈거, 습기흡착	원 인	• 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 단면보수

【사진 1.3.3】바닥판하면 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 진단에서 조사된 손상은 동일하게 조사되었고, 백태, 박락 및 철근노출에 대해서는 보수를 실시한 것이 확인되어, 일부 손상물량이 감소하였다.

【표 1.3.2】 바닥판하면 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판하면	균열(0.3mm 미만)	m	1.40	2	1.40	2	- -	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	1.00	1	1.00	1	- -	변동없음
	백태	m ²	13.30	15	12.76	15	▼ 0.54	보수실시
	박리	m ²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	부식	m ²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	충분리	m ²	0.46	4	0.46	4	- -	변동없음
	충분리 및 백태	m ²	0.24	1	0.24	1	- -	변동없음
	재료분리	m ²	0.10	1	0.10	1	- -	변동없음
	철근노출	m ²	0.10	3	0.10	3	- -	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	11.64	20	0.10	1	▼ 11.54	보수실시

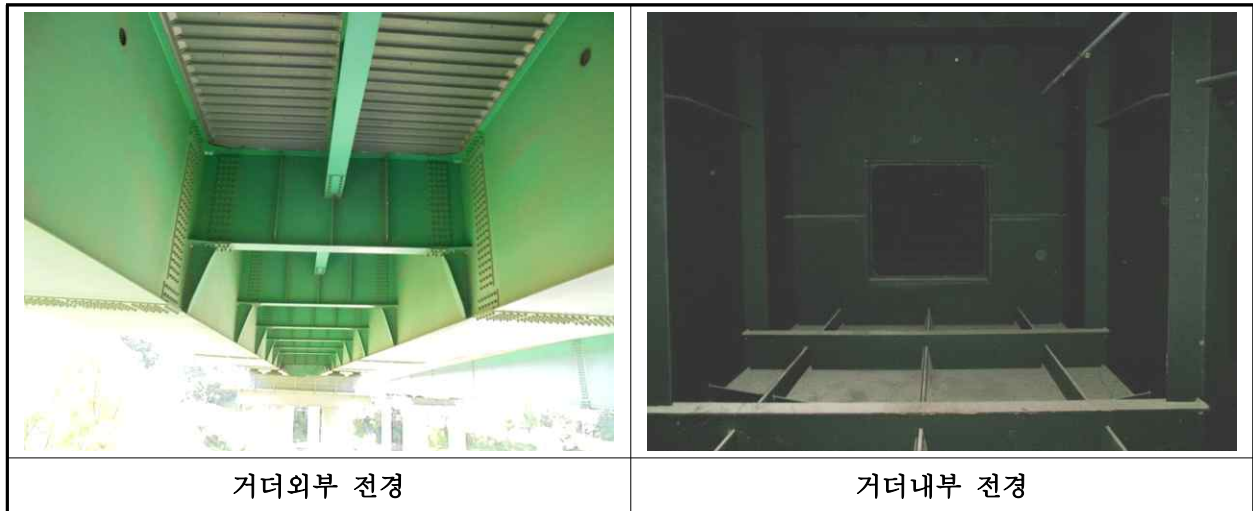
4) 검토의견

- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 손상의 증가시 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 충분리, 재료분리, 박리의 경우 시공초기 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박락, 철근노출의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 및 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 데크플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단된다. 상기 손상은 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 확인되며, 전회차 보고서의 손상사진과 비교결과 손상의 진전은 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

나. STEEL BOX Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 Steel Box 거더는 2열로 시공되었으며, 도보 및 굴절차, 고소작업차를 이용하여 현장조사를 실시하였다



【사진 1.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 거더외부 부식, 하부플랜지 변형, 거더내부 누수흔적, 체수흔적, 부식, 도장손상, 도장불량, 환기구 볼트 체결불량, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 거더내부 환기구 볼트 탈락의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과

구분		부식 (㎡/개소)		도장 박리, 균열 (㎡/개소)		표면오염 (㎡/개소)	
거 더 외 부	S1	0.25	1	—	—	—	—
	S2	—	—	0.28	2	—	—
	S3	0.06	1	0.19	5	—	—
	S4	—	—	0.02	1	—	—
	S5	—	—	—	—	1.50	1
합계		0.31	2	0.49	8	1.50	1

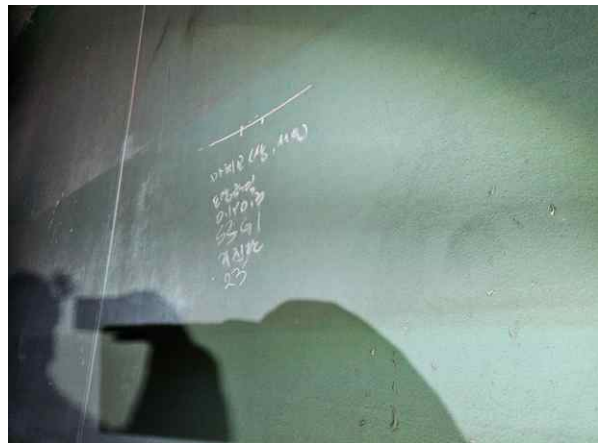
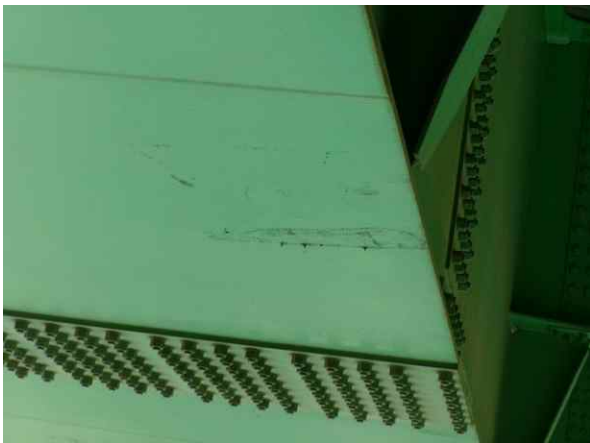
【표 1.3.3】 거더 현장조사 결과(계속)

구분		부식 (㎡/개소)		도장 박리, 긁힘 (㎡/개소)		용접불량 (PIT) (㎡/개소)		우수유입흔적 (㎡/개소)		실링미처리 (개소/개소)		조명등 파손 (개소/개소)		적치물 (개소/개소)	
거 더 내 부	S1	0.03	3	0.13	2	—	—	5.32	4	24.00	24	16.00	16	—	—
	S2	0.04	1	—	—	—	—	14.80	7	32.00	32	22.00	22	—	—
	S3	—	—	—	—	—	—	10.65	6	32.00	32	20.00	20	—	—
	S4	—	—	—	—	0.01	1	—	—	32.00	32	15.00	15	—	—
	S5	—	—	—	—	—	—	—	—	24.00	24	15.00	15	3.00	3
합계		0.07	4	0.13	2	0.01	1	30.77	17	144.00	144	88.00	88	3.00	3



손상현황 • 거더외부 S1-G2 부식(2.5×0.1)
원 인 • 장기공용, 도장미흡부 습기흡착 등
조치방안 • 주의관찰

손상현황 • 거더외부 S2-G2 도장박리(0.1×0.3)
원 인 • 장기공용, 외부충격
조치방안 • 주의관찰



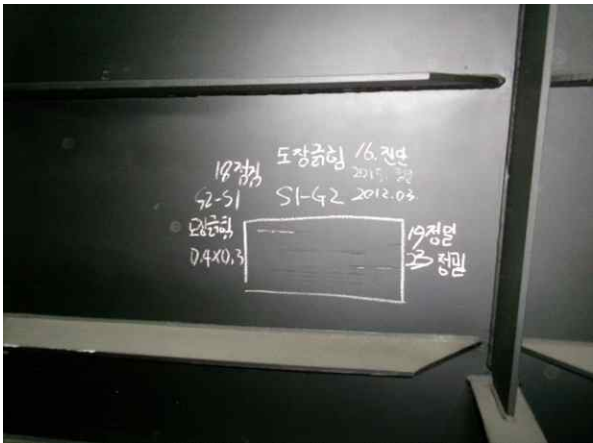
손상현황 • 거더외부 S2-G2 도장박리(0.5×0.5)
원 인 • 외부충격
조치방안 • 주의관찰

손상현황 • 거더외부 S3-G1 도장긁힘(0.1×0.3)
원 인 • 외부충격
조치방안 • 주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황

			
손상현황	• 거더외부 S5-G1 도장균함 (0.1×0.2)	손상현황	• 거더외부 S5-G1 표면오염 (1.0×1.5)
원 인	• 외부충격	원 인	• 장기공용, 도장미흡부 습기흡착 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S1-G1 조명등 파손 (8EA)	손상현황	• 거더내부 S1-G1 실링미처리 (12EA)
원 인	• 시공미흡	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S1-G2 부식 (0.1×0.1)	손상현황	• 거더내부 S1-G2 조명등 파손 (8EA)
원 인	• 외부충격, 습기흡착	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	• 거더내부 S1-G2 도장금힘 (0.4×0.3)	손상현황	• 거더내부 S1-G2 부식 (0.1×0.1)
원 인	• 외부충격, 습기흡착	원 인	• 외부충격, 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S1-G2 우수유입흔적 (0.4×5.0)	손상현황	• 거더내부 S2-G1 조명등 파손 (11EA)
원 인	• 마감미흡, 우수유입	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S2-G1 우수유입흔적 (0.4×4.0)	손상현황	• 거더내부 S2-G1 실링미처리 (16EA)
원 인	• 마감미흡, 우수유입	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

			
손상현황	• 거더내부 S3-G1 우수유입흔적(0.5×2.5)	손상현황	• 거더내부 S3-G2 조명등 파손(10EA)
원 인	• 마감미흡, 우수유입	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S3-G2 실링미처리(16EA)	손상현황	• 거더내부 S4-G2 PIT(0.1×0.1)
원 인	• 마감미흡	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 거더내부 S5-G2 실링미처리(12EA)	손상현황	• 거더내부 S5-G1 적치물(1EA)
원 인	• 마감미흡	원 인	• 시공미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비

【사진 1.3.5】 거더 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 기존손상이 확인되었으며, 거터외부에서 일부 장기공용에 의한 부식, 도장박리가 증가하였으며, 거터내부에서 용접불량(PIT)가 1개소, 도장균힘 1개소가 추가 조사되었고, 도장불량이 보수가 된 것이 확인되었다.

【표 1.3.4】 거터 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
거터외부	부식	m ²	0.06	1	0.31	2	▲ 0.25	신규손상
	표면오염	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	도장균힘, 박리	m ²	0.24	7	0.49	8	▲ 0.25	신규손상
거터내부	실링미처리	EA	144.00	144	144	144	— —	변동없음
	조명등파손	EA	88.00	88	88	88	— —	변동없음
	적치물	EA	3.00	3	3	3	— —	변동없음
	부식	m ²	0.07	3	0.07	4	— —	변동없음
	우수유입흔적	m ²	30.77	22	30.77	17	— —	변동없음
	도장균힘	m ²	0.12	1	0.13	2	▲ 0.01	신규손상
	도장불량	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	보수실시
	용접불량	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상

4) 검토의견

- 거터외부에 발생한 부식, 표면오염은 장기공용, 우수유입, 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다. 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 거터외부에 발생한 도장균힘 및 박리는 외부충격, 장기공용, 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다. 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 거터내부에 발생한 실링미처리, 우수유입흔적은 스플라이스 플레이트부의 마감미흡에 의한 우수유입에 의한 손상이고, 조명등 파손 및 적치물은 시공미흡으로 상기손상은 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 통하여 추가적인 우수유입, 우수유입에 의한 부식 등을 확인. 정비하는 유지관리를 실시하고 2차손상의 발생시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거터내부에 발생한 도장균힘, 용접불량, 부식의 경우 외부충격, 도장미흡부 습기흡착, 우수유입, 시공미흡, 전처리 불량 등에 의한 손상으로 부재의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 실시하고, 추가손상 및 2차손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

다. 가로보 및 세로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 중·횡분배 등의 역할을 하는 가로보 및 세로보는 강재로 시공되어 있으며, 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보 및 굴절차, 고소작업차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.6】 가로보 및 세로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 점부식, 강재변형이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규로 점부식이 추가 조사되었다.

【표 1.3.5】 가로보 및 세로보 현장조사 결과

구분		점부식 (㎡/개소)		강재변형 (㎡/개소)	
가로보 및 세로보	S1	—	—	—	—
	S2	0.23	3	—	—
	S3	0.30	1	0.01	1
	S4	—	—	—	—
	S5	—	—	—	—
합계		0.53	4	0.01	1

			
손상현황	• 가로보 S2 점부식(0.5×0.3)	손상현황	• 가로보 S2 점부식(0.5×0.3)
원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착	원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 가로보 S3 강재변형(0.1×0.1)	손상현황	• 가로보 S3 점부식(0.3×1.0)
원 인	• 외부충격	원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 세로보 S2 점부식(0.2×0.2×2EA)	손상현황	• 가로보 전경
원 인	• 공용기간 증가, 습기흡착	원 인	• -
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• -

【사진 1.3.7】 가로보 및 세로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 강재변형, 점부식이 조사되었으며, 금회 점부식이 신규로 추가 조사되었다.

【표 1.3.6】 가로보 및 세로보 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
가로보 및 세로보	강재변형	m ²	0.01	1	0.01	1	- -	변동없음
	점부식	m ²	0.45	2	0.53	4	▲ 0.08	신규손상

4) 검토의견

- 가로보 및 세로보에 발생한 강재변형은 외부충격에 의한 것으로 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 가로보 및 세로보에 발생한 점부식의 경우 장기공용, 습기흡착에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 마치고(상) 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 A1 파일기초, A2 직접기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 현장조사 결과, 백태, 실링재 파손, 계단 및 법면 이격 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)		실링재 파손 (m/개소)		계단, 법면 이격 (㎡/개소)	
A1	—	—	8.00	2	26.00	4
A2	0.15	1	—	—	—	—
합계	0.15	1	8.00	2	26.00	4

			
손상현황	• A1 실링재 파손(4.0m)	손상현황	• A1 실링재 파손(4.0m)
원 인	• 장기공용, 열화	원 인	• 장기공용, 열화
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A1 법면 이격(10.0m×2EA)	손상현황	• A1 계단 이격(5.0m)
원 인	• 우수유입	원 인	• 우수유입
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• A2 백태(0.3×0.5)	손상현황	• A1 균열, 열화 보수 - 양호
원 인	• 건조수축, 습기흡착, 우수유입	원 인	-
조치방안	• 주의관찰	조치방안	-

【사진 1.3.9】 교대 손상현황



【사진 1.3.9】 교대 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 균열, 누수흔적, 박리, 박락, 재료분리 등에 대해 보수를 실시한 것이 확인되어, 일부 손상이 감소하였다.

【표 1.3.8】 교대 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교대	균열(0.3mm 미만)	m	20.30	24	—	—	▼ 20.30	보수실시
	균열(0.3mm 이상)	m	10.40	7	—	—	▼ 10.40	보수실시
	백태	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	박리	m ²	1.21	4	—	—	▼ 1.21	보수실시
	열화	m ²	6.00	2	—	—	▼ 6.00	보수실시
	실링재파손	m	8.00	2	8.00	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	6.00	2	—	—	▼ 6.00	보수실시
	누수흔적/들뜸	m ²	6.40	3	—	—	▼ 6.40	보수실시
	박락	m ²	0.34	2	—	—	▼ 0.34	보수실시
	보수부박리	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수실시
	재료분리	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	보수실시
	법면 및 계단 이격	m	26.00	4	26.00	4	— —	변동없음

4) 검토의견

- 교대에 발생한 백태, 실링재 파손의 경우 건조수축, 습기흡착, 장기공용 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시한 후 손상의 진전 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 법면 이격, 계단부 이격의 경우 외부로부터 유입된 우수에 의한 유실로 인해 발생한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 유도 배수로 설치를 실시하는 것이 바람직하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 마치고(상)의 교각은 II형으로 구성되어 있으며, P1, P3, P4 파일기초, P2 직접기초로 시공되었다. 교각에 대한 현장조사는 도보 및 굴절차, 고소작업차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 1.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만), 망상균열, 재료분리, 잡철물노출 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.9】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		재료분리 (㎡/개소)		잡철물노출 (㎡/개소)	
P1	—	—	1.00	1	—	—	—	—
P2	1.00	2	—	—	0.28	3	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—	0.12	12
합계	1.00	2	1.00	1	0.28	3	0.12	12

			
손상현황	• P1 망상균열(1.0×1.0)	손상현황	• P2 재료분리(0.8×0.1)
원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거	원 인	• 다짐미흡
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• P2 재료분리(1.2×0.1)	손상현황	• P2 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐미흡	원 인	• 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P4 잡철물 노출(0.1×0.1×12EA)	손상현황	• P4 잡철물 노출(0.1×0.1×12EA)
원 인	• 마감미흡	원 인	• 마감미흡
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.11】 교각 손상현황



【사진 1.3.11】 교각 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 손상들에 대해 보수를 실시하였고, 미보수된 재료분리, 잡철물 노출이 확인되었으며, 신규손상으로 균열이 2개소 조사되었다.

【표 1.3.10】 교각 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	94.90	116	1.00	2	▼ 93.90	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	5.30	5	—	—	▼ 5.30	보수실시
	박리	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수실시
	망상균열	m ²	40.21	14	1.00	1	▼ 39.21	보수실시
	재료분리	m ²	0.28	3	0.28	3	— —	변동없음
	잡철물노출	m ²	0.12	12	0.12	12	— —	변동없음

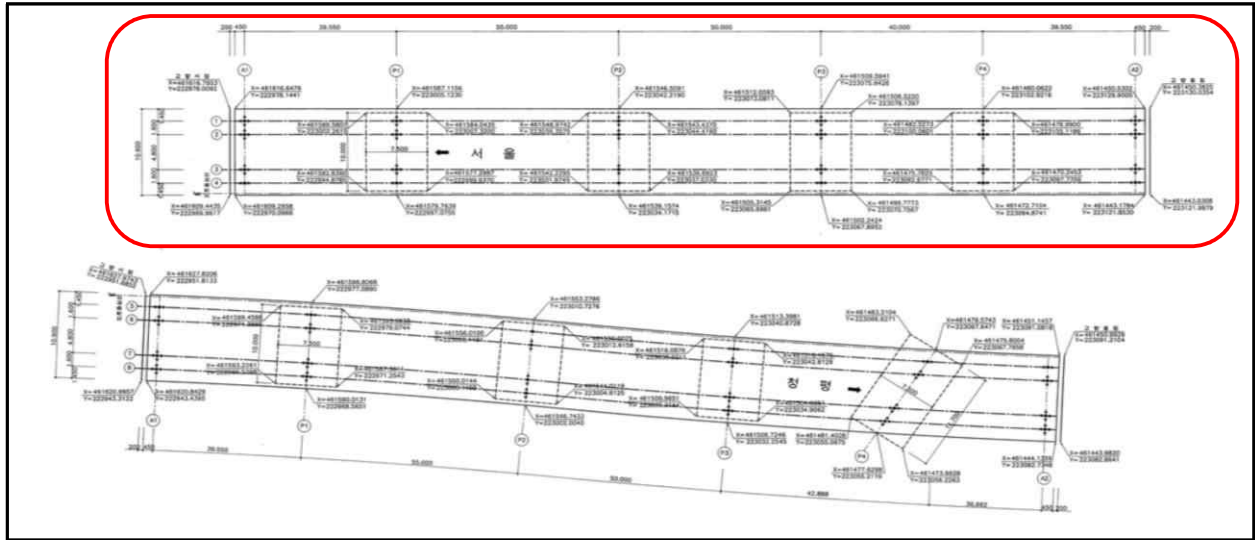
4) 검토의견

- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가 손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 재료분리, 잡철물노출은 시공시 다짐미흡, 마감미흡에 의한 손상으로, 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 마치고(상)의 받침은 포트받침으로 총 24기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 1.3.1】 교량받침 배치도



【사진 1.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 박리 및 박락 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.11】 교량반침 현장조사 결과

구분	몰탈 균열(0.3mm미만) (m/개소)		받침콘크리트 균열(0.3mm미만) (m/개소)		몰탈 망상균열 (㎡/개소)		받침콘크리트 박리, 박락 (㎡/개소)	
A1	0.20	1	0.80	2	0.05	1	0.15	1
P1	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	1.00	5	—	—	—	—	0.04	1
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	0.40	2	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	0.12	1	—	—
합계	1.20	6	1.20	4	0.17	2	0.19	2

			
손상현황	• A1-SH2 받침콘크리트 박리(0.3×0.5)	손상현황	• A1-SH4 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐불량, 장기공용, 우수유입	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 단면보수	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• A1-SH4 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• A1-SH1 몰탈 망상균열(0.1×0.5)
원 인	• 건조수축, 기온변화, 우수유입	원 인	• 건조수축, 기온변화, 우수유입
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리

【사진 1.3.13】 교량반침 손상현황

			
손상현황	• A2-SH1 몰탈 망상균열(0.1×0.5)	손상현황	• P2-SH2 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 건조수축, 기온변화, 우수유입	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P2-SH2 받침콘크리트 박리(0.2×0.2)	손상현황	• P2-SH3 몰탈 균열(0.3mm미만)
원 인	• 다짐불량, 장기공용	원 인	• 건조수축, 기온변화
조치방안	• 주의관찰 후 단면보수	조치방안	• 주의관찰 후 표면처리
			
손상현황	• P4-SH4 받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	손상현황	• P3-SH1 받침콘크리트 균열보수
원 인	• 건조수축, 기온변화	원 인	• -
조치방안	• 주의관찰 후 표면처리	조치방안	• -

【사진 1.3.13】 교량받침 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 손상 외에도 금회 점검시 균열이 추가 조사되어 손상이 일부 증가하였으며, 교량받침 부식 손상은 없어서 삭제하였다.

【표 1.3.12】 교량받침 기 점검 결과 비교

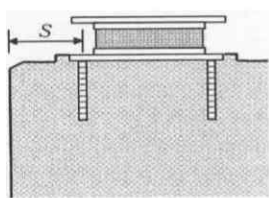
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	1.20	6	▲ 1.00	신규손상
	몰탈 망상균열	m ²	0.14	2	0.17	2	▲ 0.03	손상증가
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.70	3	1.20	4	▲ 0.50	신규손상
	받침콘크리트 박리, 박락	m ²	0.19	2	0.19	2	— —	변동없음
	받침부식	EA	2.00	2	—	—	▼ 2.00	상태양호

4) 검토의견

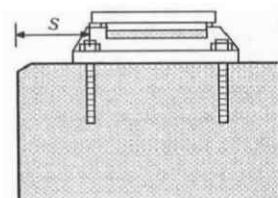
- 교량받침 무수축몰탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우, 건조 수축, 기온변화 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교량받침 받침콘크리트에 발생한 박리, 박락은 다짐불량, 장기공용, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
 - 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 1.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 1.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200+5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=50.0m) : $200+5 \times 50.0 = 450(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=55.0m) : $200+5 \times 55.0 = 475(\text{mm})$

【표 1.3.13】 연단거리 측정 결과

구 분		계산 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)				검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	
A1		400	740	735	730	735	O.K
P1	A1측	400	880	890	890	890	O.K
	A2측	475	870	880	880	880	O.K
P2	A1측	475	860	870	860	870	O.K
	A2측	450	860	860	860	870	O.K
P3	A1측	450	900	910	900	900	O.K
	A2측	400	940	940	940	940	O.K
P4	A1측	400	880	880	880	880	O.K
	A2측	400	900	900	910	910	O.K
A2		400	700	710	700	710	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다. 설계시 받침의 이동량은 온도변화, 활하중, 크리프, 건조수축, 부가여유량 및 설치여유량 등을 고려하여 산정하나, 금회 조사에서는 교량의 공용년수가 10년 이상 경과되었으므로 크리프 및 건조수축 의한 변화는 거의 종결된 것으로 간주하여 온도변화에 의한 이동량을 검토하였다.



【사진 1.3.15】 교량받침 이동량 측정

【표 1.3.14】 받침장치의 이동량 산정시 온도변화 및 선팽창계수

교량의 종류	온도변화		선팽창계수
	보통지방	한랭 지방	
PSC교, RC교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강교(상로교)	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}
강교(하로교 및 강바닥판교)	-10℃ ~ +50℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

① 설계기준온도(-20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교))에 따른 여유량 검토

【표 1.3.15】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT, ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	95.0	49.6	18.8	
P1	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	55.0	28.7	10.9	
P2	고정단						
P3	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	50.0	26.1	9.9	
P4	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	90.0	47.0	17.8	
A2	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	130.0	67.9	25.7	
1) 조사당시 온도 : 23.5℃(조사일 : 2023년 05월 17일, 평균온도, 서울)							
2) 검토온도 : -20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교)							

【표 1.3.16】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	+45	125	35	49.6	18.8	±80	O.K
	SH2	+50	130	30			±80	O.K
	SH3	+50	130	30			±80	O.K
	SH4	+50	130	30			±80	O.K
P1	SH1	+10	60	40	28.7	10.9	±50	O.K
	SH2	+10	60	40			±50	O.K
	SH3	+10	60	40			±50	O.K
	SH4	+10	60	40			±50	O.K
P2	고정단							
P3	SH1	+30	80	20	26.1	9.9	±50	O.K
	SH2	+30	80	20			±50	O.K
	SH3	+30	80	20			±50	O.K
	SH4	+30	80	20			±50	O.K
P4	SH1	+30	110	50	47.0	17.8	±80	O.K
	SH2	+30	110	50			±80	O.K
	SH3	+30	110	50			±80	O.K
	SH4	+30	110	50			±80	O.K
A2	SH1	+40	140	60	67.9	25.7	±100	O.K
	SH2	+40	140	60			±100	O.K
	SH3	+40	140	60			±100	O.K
	SH4	+40	140	60			±100	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 받침이동량 : +(고정단에서 신장), -(고정단측으로 수축)								

② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2가 강팽거조인트로 시공된 상태이다.



【사진 1.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과, 22년도에 신축이음 A1을 교체(NO.100)한 것으로 확인되었고, 기존 손상인 후타재 파손, 유간 토사퇴적, 금회 신규로 후타재 파손 1개소가 추가 조사되었다.

【표 1.3.17】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 파손 (㎡/개소)		유간 토사퇴적 (m/개소)		하부 누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	0.02	1	10.00	1	10.00	1
A2 (EXP J2)	0.04	1	10.00	1	1.00	1
합계	0.06	2	20.00	2	11.00	2

			
손상현황	• A1 유간 토사퇴적(L=10.00m)	손상현황	• A1 후타재 파손(0.1×0.2)
원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰 후 단면보수
			
손상현황	• A2 신축이음 하부 누수(L=1.0m)	손상현황	• A2 유간 토사퇴적(L=10.00m)
원 인	• 공용기간 증가, 고무재 열화, 토사퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산먼지 퇴적 등
조치방안	• 주의관찰 후 조치	조치방안	• 정비
			
손상현황	• A2 후타재 파손(0.2×0.2)	손상현황	• A1 신축이음 후타재 보수 - 양호
원 인	• 외부충격 등	원 인	• -
조치방안	• 주의관찰 후 단면보수	조치방안	• -

【사진 1.3.17】 신축이음 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 후타재 균열(0.3mm미만), 후타재 파손, 마모 등에 대해 보수를 실시하여 물량이 감소하였다.

【표 1.3.18】 신축이음 기 점검 결과 비교

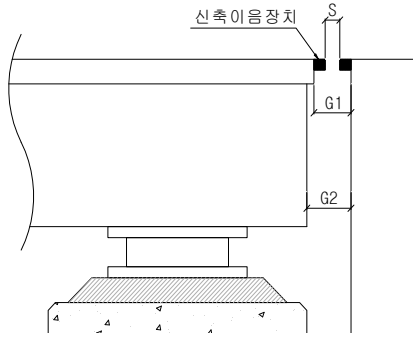
구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
신축이음	후타재 균열	m	8.00	16	—	—	▼ 8.00	보수실시
	후타재 파손	m ²	0.36	8	0.06	2	▼ 0.30	보수실시
	후타재 마모	m ²	1.44	1	—	—	▼ 1.44	보수실시
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	20.00	2	— —	변동없음
	하부누수	m	11.00	2	11.00	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 신축이음에서 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 중 외부 충격, 차량 통행하중 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 진전시 통행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 공용기간 증가로 신축이음으로 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 주기적인 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가로 신축이음 고무재 열화 및 손상, 유간부 토사퇴적 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니나 지속적인 점검을 실시하고, 추후 진전 시 2차 손상 방지를 위해 정비를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법
이론 신축량	- 이론 신축량 계산 $\Delta Lt = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔLt : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)
유간거리 측정방법	 S : 신축 유간, G1 : 바닥판 유간, G2 : 거더 유간

【그림 1.3.3】 신축이음 유간 측정방법

		
A1 신축이음 유간(S)	A1 바닥판 유간(G1)	A1 거더 유간(G2)
		
A2 신축이음 유간(S)	A2 바닥판 유간(G1)	A2 거더 유간(G2)

【사진 1.3.18】 신축이음 유간측정전경

【표 1.3.19】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팅창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	95.0	49.6	18.8	60.0	30.0	345.0	
A2	43.5	16.5	1.2×10^{-5}	130.0	67.9	25.7	34.0	55.0	405.0	

1) 조사당시 온도 : 23.5°C(조사일 : 2023년 05월 17일, 평균온도, 서울)
2) 검토온도 : -20°C ~ 40°C(한랭지방, 강교)

【표 1.3.20】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm) ④	신축 여유량(mm)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	49.6	18.8	60.0	100.0	109.6	31.2	N.G
	바닥판			30.0	-	-	11.2	O.K
	거더			345.0	-	-	326.2	O.K
A2	신축이음	67.9	25.7	34.0	100.0	101.9	8.3	N.G
	바닥판			55.0	-	-	29.3	O.K
	거더			405.0	-	-	379.3	O.K

주) 판정 : $0.0\text{mm} \leq \text{신축 여유량} \leq \text{허용량} \Rightarrow \text{O.K}$

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 신장시(하절기)는 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나, 수축시(동절기) 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 수축시 여유량 부족으로 인한 손상은 발생하지 않은 것으로 점거되어, 성능발휘에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 동절기 점검시 주의관찰이 요구된다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 마치고(상)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장으로 되어 있다.



【사진 1.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속슬래브에 아스콘 재포장을 실시한 것이 확인되었고, 기존 손상인 아스콘 균열 및 망상균열, 토사퇴적 등은 진전이 미미한 상태로 조사되었다.

【표 1.3.21】 교면포장 현장조사 결과

구분	아스콘 망상균열 (m ² /개소)		아스콘 균열 (m/개소)		토사퇴적 (m ² /개소)	
S1	34.00	2	36.00	2	—	—
S2	—	—	87.00	6	—	—
S3	—	—	94.50	4	—	—
S4	—	—	79.00	5	—	—
S5	—	—	45.00	3	0.34	2
합계	34.00	2	341.50	20	0.34	2

			
손상현황	• S1 아스콘 망상균열(3.0×9.0)	손상현황	• S1 아스콘 망상균열(1.0×7.0)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 아스콘 균열(30.0m)	손상현황	• S2 아스콘 균열(11.0m)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 아스콘 균열(6.0m)	손상현황	• S3 아스콘 균열(50.0m)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.20】 교면포장 손상현황

			
손상현황	• S4 아스콘 균열(26.0m)	손상현황	• S4 아스콘 균열(40.0m)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S5 아스콘 균열(13.0m)	손상현황	• S5 아스콘 균열(25.0m)
원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등	원 인	• 중차량 반복 통행, 공용기간 증가 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 접속부 재포장 - 양호	손상현황	• S5 접속부 재포장 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.20】 교면포장 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 아스콘 균열 및 망상균열, 토사퇴적은 진전이 미미한 상태이며, 접속부 아스콘 재포장을 실시한 것이 확인되어 전반적인 물량은 감소한 것으로 조사되었다.

【표 1.3.22】 교면포장 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교면 포장	아스콘 포장균열	m	341.50	20	341.50	20	- -	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	34.00	2	34.00	2	- -	변동없음
	토사퇴적	m ²	0.34	2	0.34	2	- -	변동없음
	아스콘 파손	m ²	0.12	1	-	-	▼ 0.12	보수실시
	접속부 아스콘 망상균열	m	400.00	2	-	-	▼ 400.0	보수실시
	접속부 패임	m ²	0.29	2	-	-	▼ 0.29	보수실시

4) 검토의견

- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열 및 망상균열은 중차량 반복 통행 및 공용중 열화에 의한 손상으로 판단되고, 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.
- 교면포장에서 조사된 토사퇴적은 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주기적인 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 마치고교(상)는 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 1.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 배수구 막힘, 배수관 누수 및 부식, 고정볼트탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 1.3.23】 배수시설 현장조사 결과

구분	배수구 막힘 (개소/개소)		배수관 누수 (개소/개소)		배수관 부식 (개소/개소)		배수관 고정볼트 탈락 (개소/개소)	
S1	3.00	3	2.00	2	2.00	2	1.00	1
S2	3.00	3	—	—	7.00	7	1.00	1
S3	3.00	3	—	—	—	—	—	—
S4	2.00	2	—	—	4.00	4	—	—
S5	2.00	2	—	—	7.00	7	—	—
합계	13.00	13	2.00	2	20.00	20	2.00	2

			
손상현황	• S1 배수관 부식(1EA)	손상현황	• S1 배수관 부식(1EA)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 배수구 막힘(3EA)	손상현황	• S2 배수관 고정볼트탈락(1EA)
원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 배수관 부식(7EA)	손상현황	• S2 배수구 막힘(3EA)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 정비

【사진 1.3.22】 배수시설 손상현황

			
손상현황	• S2 배수구 막힘 (3EA)	손상현황	• S4 배수관 부식 (3EA)
원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S4 배수구 막힘 (2EA)	손상현황	• S5 배수구 막힘 (2EA)
원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등	원 인	• 공용기간 증가, 비산물퇴적 등
조치방안	• 정비	조치방안	• 정비
			
손상현황	• S5 배수관 부식 (7EA)	손상현황	• S5 배수관 부식 (7EA)
원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등	원 인	• 공용기간 증가, 우수유입 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.22】 배수시설 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 배수구 막힘, 배수관 누수 및 부식, 고정볼트탈락 등의 손상이 확인되었고, 금회 배수구 막힘 및 배수관 부식이 1개소씩 추가 조사되어 일부 손상이 증가한 것으로 확인되었다.

【표 1.3.24】 배수시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
배수시설	배수구 막힘	EA	12.00	12	13.00	13	▲ 1	신규손상
	배수관 누수	EA	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음
	배수관 부식	EA	19.00	19	20.00	20	▲ 1	신규손상
	배수관 고정볼트탈락	EA	2.00	2	2.00	2	- -	변동없음

4) 검토의견

- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 확보하기 위하여 주기적인 정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 배수관 누수 및 부식, 고정볼트 탈락의 경우 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 재설치를 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 사료된다.

차. 난간 및 연석

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



【사진 1.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm 미만), 백태, 파손, 박락, 녹오염, 텔리네이트 파손, 보수부 박리, 들뜸, 박락 등의 손상이 조사되었고, 전회에 조사된 손상 중 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다.

【표 1.3.25】 난간 및 연석 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		파손, 박락 (㎡/개소)		보수부 들뜸, 박리, 박락 (㎡/개소)		녹오염 (㎡/개소)		텔리네이트 파손 (개소/개소)	
S1	2.10	3	—	—	0.58	4	0.09	1	—	—	—	—
S2	2.00	1	1.00	1	1.20	5	0.12	1	—	—	1.00	1
S3	—	—	3.65	4	—	—	—	—	—	—	1.00	1
S4	—	—	3.00	1	0.06	1	0.02	1	0.15	5	1.00	1
S5	—	—	—	—	0.40	1	0.12	1	—	—	1.00	1
합계	4.10	4	7.65	6	2.24	11	0.35	4	0.15	5	4.00	4

			
손상현황	• S1 균열 (0.3mm 미만) (L=0.6m)	손상현황	• S1 보수부 박리 (0.3×0.3)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 보수부 접착 미흡, 습기흡착 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 중앙분리대 박락 (0.2×0.3)	손상현황	• S1 중앙분리대 박락 (0.2×1.0)
원 인	• 외부충격	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S2 균열 (0.3mm 미만) (L=2.0m)	손상현황	• S2 보수부 박리 (0.2×1.0)
원 인	• 건조수축, 거푸집 조기탈거 등	원 인	• 보수부 접착 미흡, 습기흡착 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.24】 난간 및 연석 손상현황

			
손상현황	• S2 보수부 박락(0.3×0.4)	손상현황	• S2 중앙분리대 박락(0.2×1.0)
원 인	• 보수부 접착 미흡, 습기흡착 등	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S3 외측 백태(0.1×10.0)	손상현황	• S4 보수부 박리(0.1×0.2)
원 인	• 건조수축, 습기흡착, 우수유입 등	원 인	• 보수부 접착 미흡, 습기흡착 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S4 중분대 녹오염(0.1×0.3×5EA)	손상현황	• S5 델리네이트 파손(1EA)
원 인	• 보수부 접착미흡, 습기흡착	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰

【사진 1.3.24】 난간 및 연석 손상현황(계속)

			
손상현황	• S5 보수부 들뜸(0.3×0.4)	손상현황	• S5 중앙분리대 박락(0.2×2.0)
원 인	• 보수부 접착 미흡, 습기흡착 등	원 인	• 외부충격
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• S1 중앙분리대 박락 보수 - 양호	손상현황	• S2 외측 백테 보수 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-
			
손상현황	• S2 중앙분리대 박락 보수 - 양호	손상현황	• S4 외측 백테 보수 - 양호
원 인	-	원 인	-
조치방안	-	조치방안	-

【사진 1.3.24】 난간 및 연석 손상현황(계속)

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 백태, 박리, 박락 등에 대해 일부 보수를 실시한 것이 확인되었고, 금회 조사시 균열, 보수부 박리, 녹오염이 신규 조사되었다.

【표 1.3.26】 난간 및 연석 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
난간 및 연석	균열(0.3mm 미만)	m	2.10	3	4.10	4	▲ 2.00	신규손상
	백태	m ²	20.65	13	7.65	6	▼ 13.00	보수실시
	박리	m ²	4.25	11	—	—	▼ 4.25	보수실시
	박락, 파손	m ²	11.28	29	2.24	11	▼ 9.04	보수실시
	보수부 들뜸, 박리, 박락	m ²	0.24	2	0.35	4	▲ 0.11	신규손상
	녹오염	m ²	—	—	0.15	5	▲ 0.15	신규손상
	델리네이터파손	EA	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음

4) 검토의견

- 난간 및 연석에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 박리, 파손, 보수부 들뜸, 박리, 박락, 녹오염의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 보수부 접착미흡, 철근 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 델리네이트 파손의 경우 주행차량의 충격에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 마치고(상)의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, A2는 콘크리트 점검계단, P1~4에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 전·배면 2면에 설치되어 있다.



【사진 1.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대, 교각에 설치된 점검로, 점검통로 조사시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 기존 손상인 점검계단 파손 1개소, 점검사다리 파손이 1개소 확인되었다.

【표 1.3.27】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	점검계단 파손 (㎡/개소)		점검사다리 파손 (개소/개소)	
A1	0.50	1	—	—
P1	—	—	2.00	2
P2	—	—	—	—
P3	—	—	—	—
P4	—	—	—	—
A2	—	—	—	—
합계	0.50	1	2.00	2

			
손상현황	• A1 점검계단 파손 (0.5×1.0)	손상현황	• P1 점검사다리 파손 (2EA)
원 인	• 외부충격 등	원 인	• 외부충격 등
조치방안	• 주의관찰	조치방안	• 주의관찰
			
손상현황	• 점검로 상태양호	손상현황	• 점검로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -
			
손상현황	• 점검로 상태양호	손상현황	• 점검로 상태양호
원 인	• -	원 인	• -
조치방안	• -	조치방안	• -

【사진 1.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 전회 점검에서 조사된 점검로 진입사다리 파손이 확인되었으며, 교대 점검계단 파손은 금회 신규 조사되었다.

【표 1.3.28】교량 점검시설 기 점검 결과 비교

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교량 점검시설	점검계단 파손	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	점검로 진입사다리 파손	EA	2.00	2	2	2	— —	변동없음

4) 검토의견

- 점검시설에 발생한 점검계단 파손, 점검로 진입사다리 파손은 외부충격에 의한 손상으로 즉각보수 보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 추가발생 및 진전시 일괄적으로 보수를 하는 유지과리가 필요하다고 판단된다.

타. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 추락방지시설

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설은 “현장조사 결과. 난간 및 연석, 교량 점검시설”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과. 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과. 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

4) 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

1.3.3 현장조사 총괄표

【표 1.3.29】 손상내용 총괄표

구분		손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판하면		균열(0.3㎜ 미만)	m	1.40	2	주의관찰 후 표면처리
		균열(0.3㎜ 이상)	m	1.00	1	주의관찰 후 주입보수
		백태	m²	12.76	15	주의관찰 후 표면처리
		박리	m²	0.10	1	단면보수
		부식	m²	0.10	1	주의관찰
		충분리	m²	0.46	4	단면보수
		충분리 및 백태	m²	0.24	1	단면보수
		재료분리	m²	0.10	1	단면보수
		철근노출	m²	0.10	3	단면보수(방청)
		박락 및 철근노출	m²	0.10	1	단면보수(방청)
거더	외부	부식	m²	0.31	2	주의관찰
		도장긁힘, 박리	m²	0.49	8	주의관찰
	내부	실링미처리	EA	144	144	주의관찰
		조명등파손	EA	88	88	주의관찰
		적치물	EA	3	3	정비
		부식	m²	0.07	4	주의관찰
		우수유입흔적	m²	30.77	17	주의관찰
		도장긁힘	m²	0.13	2	주의관찰
		용접불량	m²	0.01	1	주의관찰
가로보 및 세로보		강재변형	m²	0.01	1	주의관찰
		점부식	m²	0.53	4	주의관찰
교대		백태	m²	0.15	1	주의관찰
		실링재파손	m	8.00	2	주의관찰
		법면 및 계단 이격	m	26.00	4	주의관찰
교각		균열(0.3㎜미만)	m	1.00	2	주의관찰
		망상균열	m²	1.00	1	주의관찰
		재료분리	m²	0.28	3	주의관찰
		잡철물노출	m²	0.12	12	주의관찰

【표 1.3.29】 손상내용 총괄표(계속)

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.20	6	주의관찰 후 표면처리
	몰탈 망상균열	m ²	0.17	2	주의관찰 후 표면처리
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	주의관찰 후 표면처리
	받침콘크리트 박리, 박락	m ²	0.19	2	주의관찰 후 단면보수
신축이음	후타재 파손	m ²	0.06	2	주의관찰 후 단면보수
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	정비
	하부누수	m	11.00	2	주의관찰
교면포장	아스콘 포장균열	m	341.50	20	주의관찰
	아스콘 망상균열	m ²	34.00	2	주의관찰
	토사퇴적	m ²	0.34	2	정비
배수시설	배수구 막힘	EA	13.00	13	정비
	배수관 누수	EA	2.00	2	주의관찰
	배수관 부식	EA	20.00	20	주의관찰
	배수관 고정볼트탈락	EA	2.00	2	주의관찰
난간 및 연석	균열(0.3mm 미만)	m	4.10	4	주의관찰
	백태	m ²	7.65	6	주의관찰
	박락, 파손	m ²	2.24	11	주의관찰
	보수부 들뜸, 박리, 박락	m ²	0.35	4	주의관찰
	녹오염	m ²	0.15	5	주의관찰
	텔리네이터파손	EA	4.00	4	주의관찰
점검시설	점검계단 파손	m ²	0.50	1	주의관찰
	점검로 진입사다리 파손	EA	2	2	주의관찰

1.3.4 전회차 손상물량 비교

【표 1.3.30】 기 점검과의 손상물량 비교표

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
바닥판 하면	균열(0.3mm 미만)	m	1.40	2	1.40	2	— —	변동없음
	균열(0.3mm 이상)	m	1.00	1	1.00	1	— —	변동없음
	백태	m ²	13.30	15	12.76	15	▼ 0.54	보수실시
	박리	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	부식	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	충분리	m ²	0.46	4	0.46	4	— —	변동없음
	충분리 및 백태	m ²	0.24	1	0.24	1	— —	변동없음
	재료분리	m ²	0.10	1	0.10	1	— —	변동없음
	철근노출	m ²	0.10	3	0.10	3	— —	변동없음
	박락 및 철근노출	m ²	11.64	20	0.10	1	▼ 11.54	보수실시
거더외 부	부식	m ²	0.06	1	0.31	2	▲ 0.25	신규손상
	표면오염	m ²	1.50	1	1.50	1	— —	변동없음
	도장긁힘, 박리	m ²	0.24	7	0.49	8	▲ 0.25	신규손상
거더내 부	실링미처리	EA	144.00	144	144	144	— —	변동없음
	조명등파손	EA	88.00	88	88	88	— —	변동없음
	적치물	EA	3.00	3	3	3	— —	변동없음
	부식	m ²	0.07	3	0.07	4	— —	변동없음
	우수유입흔적	m ²	30.77	22	30.77	17	— —	변동없음
	도장긁힘	m ²	0.12	1	0.13	2	▲ 0.01	신규손상
	도장불량	m ²	0.01	1	—	—	▼ 0.01	보수실시
	용접불량	m ²	—	—	0.01	1	▲ 0.01	신규손상
가로보 및 세로보	강재변형	m ²	0.01	1	0.01	1	— —	변동없음
	점부식	m ²	0.45	2	0.53	4	▲ 0.08	신규손상
교대	균열(0.3mm 미만)	m	20.30	24	—	—	▼ 20.30	보수실시
	균열(0.3mm 이상)	m	10.40	7	—	—	▼ 10.40	보수실시
	백태	m ²	0.15	1	0.15	1	— —	변동없음
	박리	m ²	1.21	4	—	—	▼ 1.21	보수실시
	열화	m ²	6.00	2	—	—	▼ 6.00	보수실시
	실링재파손	m	8.00	2	8.00	2	— —	변동없음
	누수흔적	m ²	6.00	2	—	—	▼ 6.00	보수실시
	누수흔적/들뜸	m ²	6.40	3	—	—	▼ 6.40	보수실시
	박락	m ²	0.34	2	—	—	▼ 0.34	보수실시
	보수부박리	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수실시
	재료분리	m ²	0.06	1	—	—	▼ 0.06	보수실시
	법면 및 계단 이격	m	26.00	4	26.00	4	— —	변동없음

【표 1.3.30】 기 점검과의 손상물량 비교표(계속)

구분	손상 내용	단위	2021년 정밀안전진단		2023년 정밀안전점검		증·감	비고
			물량	개소	물량	개소		
교각	균열(0.3mm미만)	m	94.90	116	1.00	2	▼ 93.90	보수실시
	균열(0.3mm이상)	m	5.30	5	—	—	▼ 5.30	보수실시
	박리	m ²	0.04	1	—	—	▼ 0.04	보수실시
	망상균열	m ²	40.21	14	1.00	1	▼ 39.21	보수실시
	재료분리	m ²	0.28	3	0.28	3	— —	변동없음
	잡철물노출	m ²	0.12	12	0.12	12	— —	변동없음
교량 받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	0.20	1	1.20	6	▲ 1.00	신규손상
	몰탈 망상균열	m ²	0.14	2	0.17	2	▲ 0.03	손상증가
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	0.70	3	1.20	4	▲ 0.50	신규손상
	받침콘크리트 박리, 박락	m ²	0.19	2	0.19	2	— —	변동없음
	받침부식	EA	2.00	2	—	—	▼ 2.00	상태양호
신축 이음	후타재 균열	m	8.00	16	—	—	▼ 8.00	보수실시
	후타재 파손	m ²	0.36	8	0.06	2	▼ 0.30	보수실시
	후타재 마모	m ²	1.44	1	—	—	▼ 1.44	보수실시
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	20.00	2	— —	변동없음
	하부누수	m	11.00	2	11.00	2	— —	변동없음
교면 포장	아스콘 포장균열	m	341.50	20	341.50	20	— —	변동없음
	아스콘 망상균열	m ²	34.00	2	34.00	2	— —	변동없음
	토사퇴적	m ²	0.34	2	0.34	2	— —	변동없음
	아스콘 파손	m ²	0.12	1	—	—	▼ 0.12	보수실시
	접속부 아스콘 망상균열	m	400.00	2	—	—	▼ 400.0	보수실시
	접속부 패임	m ²	0.29	2	—	—	▼ 0.29	보수실시
배수 시설	배수구 막힘	EA	12.00	12	13.00	13	▲ 1	신규손상
	배수관 누수	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
	배수관 부식	EA	19.00	19	20.00	20	▲ 1	신규손상
	배수관 고정볼트탈락	EA	2.00	2	2.00	2	— —	변동없음
난간 및 연석	균열(0.3mm 미만)	m	2.10	3	4.10	4	▲ 2.00	신규손상
	백태	m ²	20.65	13	7.65	6	▼ 13.00	보수실시
	박리	m ²	4.25	11	—	—	▼ 4.25	보수실시
	박락, 파손	m ²	11.28	29	2.24	11	▼ 9.04	보수실시
	보수부 들뜸, 박리, 박락	m ²	0.24	2	0.35	4	▲ 0.11	신규손상
	녹오염	m ²	—	—	0.15	5	▲ 0.15	신규손상
	텔리네이터파손	EA	4.00	4	4.00	4	— —	변동없음
점검 시설	점검계단 파손	m ²	—	—	0.50	1	▲ 0.50	신규손상
	점검로 진입사다리 파손	EA	2.00	2	2	2	— —	변동없음

1.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2022. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

1.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 1.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	1개소/50m	1개소/50m	5	5	5	5	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		1	2	2	2	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

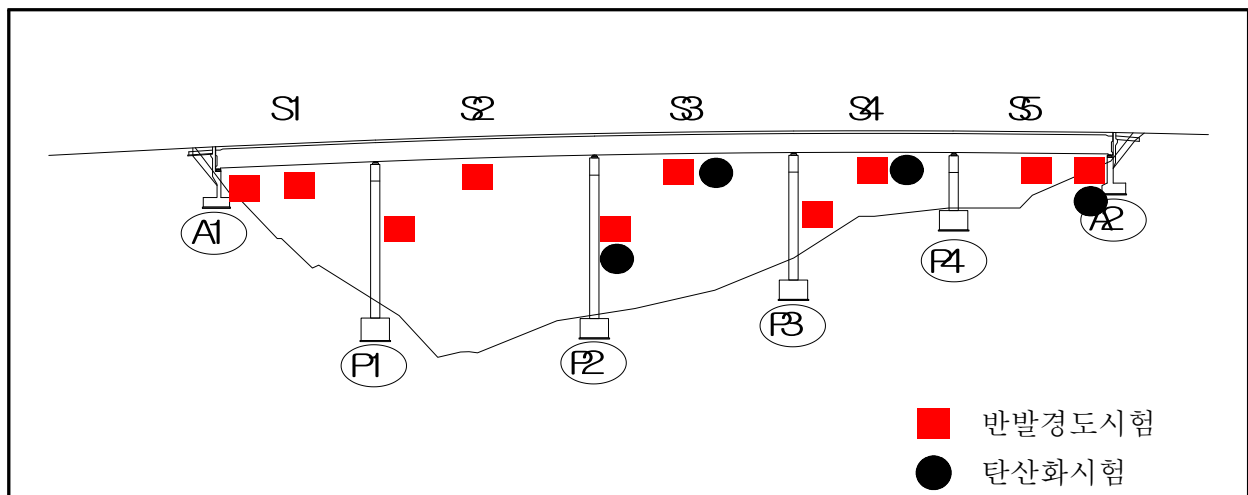
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 굴절차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 1.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

1.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(총 10개소)을 실시하였으며, 검토결과 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 1.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1	바닥판	52.0	30.3	29.6	0.63	27.0	
	S2	바닥판	51.8	30.1	29.5			
	S3	바닥판	52.4	30.5	29.8			
	S4	바닥판	51.8	30.1	29.5			
	S5	바닥판	52.1	30.4	29.7			

【표 1.4.3】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1	교대	47.9	27.0	27.8	0.63	24.0	
	A2	교대	49.2	28.0	28.3			
	P1	교각	47.6	26.8	27.6			
	P2	교각	47.6	26.7	27.6			
	P3	교각	47.6	26.7	27.6			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.5~30.5MPa, 하부구조 26.7~28.3MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용년수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.

【표 1.4.4】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	29.5~30.5	27.0	109.3~113.1
하부구조	교대 및 교각	26.7~28.3	24.0	111.3~118.0

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.5】비파괴강도 기 점검결과와의 비교

구 분	위 치	전회 정밀안전진단	금회 정밀안전점검	설계기준강도
반발경도법	바닥판	27.7~33.8	29.5~30.5	27.0
	교대 및 교각	24.6~30.1	26.7~28.3	24.0
검토의견		■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과 측정부위에 따라 다소 차이는 있지만, 설계강도를 100%이상 상회하고 있는 것으로 확인되어 콘크리트의 강도상태는 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.		

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 1.4.6】탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S3 바닥판	3.0	34.0	31.0	0.71	100년이상	a
	S4 바닥판	5.0	35.0	30.0	1.18	100년이상	a
하부구조	A2 벽체	5.0	100.0	95.0	1.18	100년이상	a
	P2 기둥부	7.0	93.0	86.0	1.65	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 1.4.7】탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~5.0	30.0~31.0	
하부구조	5.0~7.0	86.0~95.0	

② 기 점검결과와의 비교

【표 1.4.8】탄산화 깊이 기 점검결과와의 비교

구 분	전회 정밀안전진단			금회 정밀안전점검			비 고
	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	평가 결과	
상부구조	4.25~6.99	39.51~46.74	a	3.0~5.0	30.0~31.0	a	
하부구조	0.00~4.29	77.71~92.31	a	5.0~7.0	86.0~95.0	a	
검토의견	■ 기존 및 금회 측정값 비교 분석 결과, 실측피복두께를 적용하여 다소 차이는 있지만, 잔여깊이가 30mm 이상 확보하는 것으로 분석되어 탄산화에 진행에 따른 구조물의 내구성에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단된다.						

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 1.4.9】금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	29.5~30.5	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
	하부구조	교대 및 교각	26.7~28.3	24.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		30.0~31.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		86.0~95.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

【표 1.4.10】기 점검결과와 비교

시 험 명	시험부위		시험 결과				비 고
			전회 정밀안전진단		금회 정밀안전점검		
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.7~33.8		29.5~30.5		■ 강도저하 없음
	하부구조	교대 및 교각	24.6~30.1		26.7~28.3		
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		39.51~46.74	a	30.0~31.0	a	■ 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성 없음
	하부구조		77.71~92.31	a	86.0~95.0	a	
종합 평가	• 기 점검결과와 비교 검토한 결과 공용년수 증가에 의한 구조물의 내구성 저하는 발생하지 않은 상태로 평가됨						

1.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2022. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사방도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

1.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’으로 산정되었다.

【표 1.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	STB	c	b	a	c	c	c	c	b	b	q	—	—
S2	P1	STB	c	b	b	b	c	c	—	a	b	q	—	—
S3	P2	STB	b	b	b	b	c	b	—	b	b	q	a	a
S4	P3	STB	c	b	a	b	c	c	—	a	a	q	a	—
S5	P4	STB	c	b	a	b	c	c	—	b	b	q	—	—
	A2	STB							c	b	b	q	—	a
평균			0.360	0.200	0.140	0.240	0.400	0.360	0.400	0.167	0.183	0.000	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	0	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.065	0.040	0.007	0.017	0.012	0.007	0.036	0.015	0.037	0.000	0.004	0.003
													0.242	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.242) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 1.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
마치고(상)	0.242	B	225.0	2	450.0	1.000	0.242
합계(Σ)			225.0	2	450.0	1	0.242
1. 평가지수 =							0.242
2. 상태평가결과 =							B

다. 공중이 이용하는 부위 상태평가

① 추락방지시설

국부적인 손상이 발생했으나, 기능에 문제가 없는 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

② 도로포장

포장의 결함이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제가 없는 “b” 등급으로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

③ 도로부 신축이음부

국부적인 후타재 파손이 발생하여 “c” 로 평가됨.

기준	상태기준 설명
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

④ 환기구 등의 덮개

미설치된 상태로 평가불가.

기준	상태기준 설명
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

1.5.2 기 점검 결과와의 비교

- 기존 정밀안전진단 이후 교면포장 재포장, 하부구조 표면보수, 단면보수가 실시되었고, 금회 점검에서 신규손상이 조사되었으나 주요부재 등에 보수를 실시하여 결함점수가 전회차 대비 감소하였다. 등급은 기존 “B등급” 에서 “B등급” 으로 변화가 없는 것으로 평가되었다.

【표 1.5.3】 전회 점검과 상태평가 결과 비교·분석

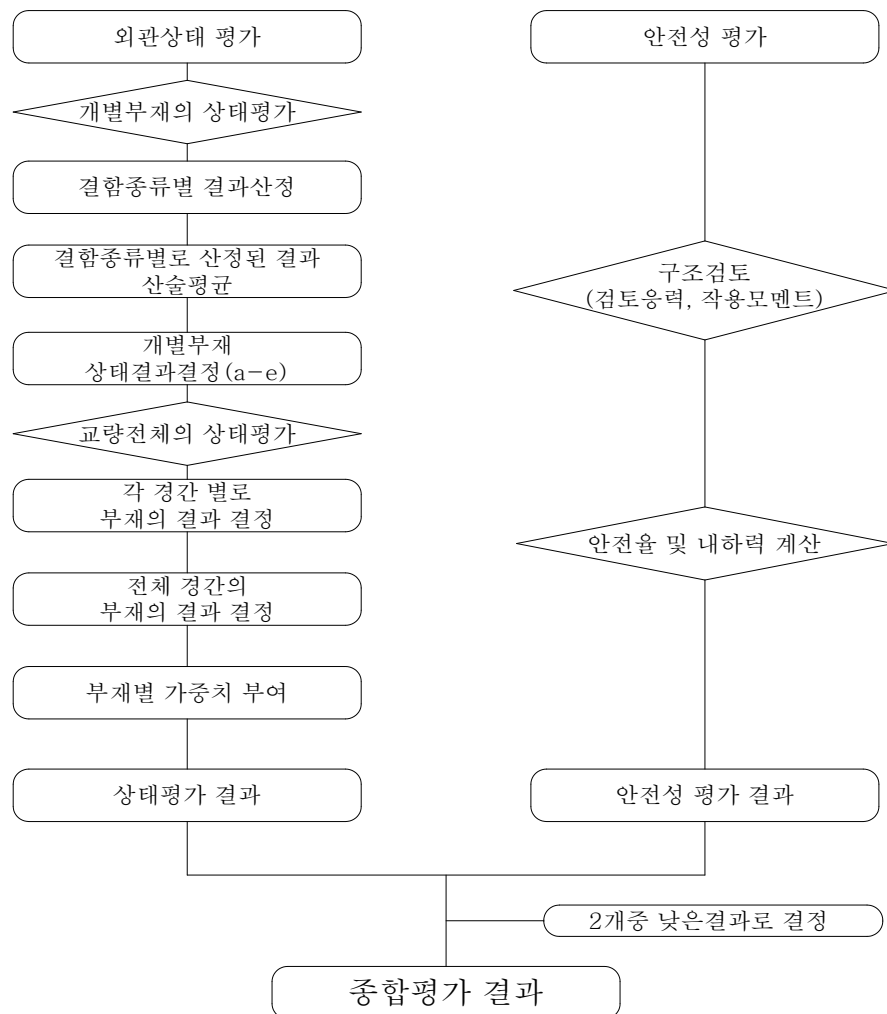
구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
환산결함도점수	0.256	0.242
상태평가결과	B	B
총 평	●금회 정밀안전점검 결과, 마치고(상)의 상태평가 결과는 “B” 로 산정되었다. ●전회 정밀안전진단과 비교·분석한 결과, 환산결함도 점수가 0.256에서 0.242으로 0.014 감소하였으며, 상태평가 등급은 “B→B” 로 변화가 없는 것으로 평가되었다. ●환산결함도 점수가 감소한 주요 원인은 전회 진단과 비교 시 교면포장 재포장, 하부구조 표면보수, 단면보수가 실시되었고, 금회 점검에서 신규손상이 조사되었으나 주요부재 등에 보수를 실시하여 결함점수가 전회차 대비 감소하였다.	

1.6 종합평가 및 안전등급 지정

1.6.1 종합평가 결과 산정방법

정밀안전점검 시 안전성평가를 수행하지 않고 상태평가 만을 수행한 경우는 상태평가결과를 해당시설물의 종합평가결과로 하며, 안전성평가까지 모두 수행한 경우 상태평가결과와 안전성과 중 낮은 결과를 시설물의 종합평가결과로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 1.6.1】 종합평가 결과 산정절차

1.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 현장조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 1.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S · F	기준	
마치고교(상)	0.242	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

1.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 1.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강 방안

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분		손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판하면		균열(0.3mm 미만)	m	1.40	2	주의관찰 후 표면처리	—
		균열(0.3mm 이상)	m	1.00	1	주의관찰 후 주입보수	—
		백태	m ²	12.76	15	주의관찰 후 표면처리	—
		박리	m ²	0.10	1	단면보수	3순위
		부식	m ²	0.10	1	주의관찰	—
		충분리	m ²	0.46	4	단면보수	3순위
		충분리 및 백태	m ²	0.24	1	단면보수	3순위
		재료분리	m ²	0.10	1	단면보수	3순위
		철근노출	m ²	0.10	3	단면보수(방청)	3순위
		박락 및 철근노출	m ²	0.10	1	단면보수(방청)	3순위
거더	외부	부식	m ²	0.31	2	주의관찰	—
		도장긁힘, 박리	m ²	0.49	8	주의관찰	—
	내부	실링미처리	EA	144	144	주의관찰	—
		조명등파손	EA	88.00	88	주의관찰	—
		적치물	EA	3.00	3	정비	3순위
		부식	m ²	0.07	4	주의관찰	—
		우수유입흔적	m ²	30.77	17	주의관찰	—
		도장긁힘	m ²	0.13	2	주의관찰	—
		용접불량	m ²	0.01	1	주의관찰	—
가로보 및 세로보		강재변형	m ²	0.01	1	주의관찰	—
		점부식	m ²	0.53	4	주의관찰	—
교대		백태	m ²	0.15	1	주의관찰	—
		실링재파손	m	8.00	2	주의관찰	—
		법면 및 계단 이격	m	26.00	4	주의관찰	—
교각		균열(0.3mm미만)	m	1.00	2	주의관찰	—
		망상균열	m ²	1.00	1	주의관찰	—
		재료분리	m ²	0.28	3	주의관찰	—
		잡철물노출	m ²	0.12	12	주의관찰	—

【표 1.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
교량받침	몰탈 균열(0.3mm미만)	m	1.20	6	주의관찰 후 표면처리	—
	몰탈 망상균열	m ²	0.17	2	주의관찰 후 표면처리	—
	받침콘크리트 균열(0.3mm미만)	m	1.20	4	주의관찰 후 표면처리	—
	받침콘크리트 박리, 박락	m ²	0.19	2	주의관찰 후 단면보수	—
신축이음	후타재 파손	m ²	0.06	2	주의관찰 후 단면보수	—
	유간 토사퇴적	m	20.00	2	정비	3순위
	하부누수	m	11.00	2	주의관찰	—
교면포장	아스콘 포장균열	m	341.50	20	주의관찰	—
	아스콘 망상균열	m ²	34.00	2	주의관찰	—
	토사퇴적	m ²	0.34	2	정비	3순위
배수시설	배수구 막힘	EA	13.00	13	정비	3순위
	배수관 누수	EA	2.00	2	주의관찰	—
	배수관 부식	EA	20.00	20	주의관찰	—
	배수관 고정볼트탈락	EA	2.00	2	주의관찰	—
난간 및 연석	균열(0.3mm 미만)	m	4.10	4	주의관찰	—
	백태	m ²	7.65	6	주의관찰	—
	박락, 파손	m ²	2.24	11	주의관찰	—
	보수부 들뜸, 박리, 박락	m ²	0.35	4	주의관찰	—
	녹오염	m ²	0.15	5	주의관찰	—
	델리네이터파손	EA	4.00	4	주의관찰	—
점검시설	점검계단 파손	m ²	0.50	1	주의관찰	—
	점검로 진입사다리 파손	EA	2.00	2	주의관찰	—

1.7.2 개략공사비

【표 1.7.2】 개략공사비

구 분		손상내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면		박리	단면보수	0.10	0.15	m ²	260	39	3순위
		층분리	단면보수	0.46	0.69	m ²	260	179	3순위
		층분리 및 백태	단면보수	0.24	0.36	m ²	260	94	3순위
		재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	260	39	3순위
		철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.15	m ²	320	48	3순위
		박락 및 철근노출	단면보수(방청)	0.10	0.15	m ²	320	48	3순위
거 더	내 부	적치물	정비	3.00	3.00	EA	70	210	3순위
신축이음		유간 토사퇴적	정비	20.00	30.00	m	70	2,100	3순위
교면포장		토사퇴적	정비	0.34	0.51	m ²	70	36	3순위
배수시설		배수구 막힘	정비	13.00	13.00	EA	70	910	3순위
개략 공사비 (천원)	구 분		1순위		2순위			3순위	
	순공사비		－		－			3,703	
	재경비 (순공사비의 50%)		－		－			1,852	
	합계		－		－			5,555	
개략공사비 총계(천원)			5,555						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

1.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 1.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	• 교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	• 방호벽 손상여부 점검 • 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	• 배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
바닥판	• 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	• 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	• 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	• 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인 • 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	• 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인
교량 점검시설	• 교량 점검시설 손상여부 점검(발생여부 점검) • 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

① 바닥판 철근노출, 부식 - 진전 여부확인	② 교대 법면 이격 -진전 여부확인	
③ 교면포장 아스콘 균열 - 진전 여부확인		④ 배수관 부식 - 진전 여부확인

1.8 종합결론

본 시설물은 경기도 남양주시 호평동 산15에 위치한 교량으로 2005년 12월 20일에 준공되어 약 18년이 경과한 시설물로 총 연장 225.0m, 폭 10.9m의 2차로로 시공된 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

1.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판하면 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 박리, 데크플레이트 부식, 층분리, 재료분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 조사되었다.
- 바닥판하면에서 조사된 균열(0.3mm미만, 이상), 백태의 경우 건조수축 및 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고, 손상의 증가시 일괄적으로 내구성 확보 차원의 표면처리, 주입보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 층분리, 재료분리, 박리의 경우 시공초기 다짐미흡, 습기흡착, 우수유입 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 박락, 철근노출의 경우 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 외부에서의 지속적인 우수유입 및 습기흡착 등으로 인한 손상의 진전 방지 및 내구성 확보 차원의 단면보수(방청) 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 데크플레이트 부식의 경우 장기공용, 습기흡착 등에 의한 손상으로 판단된다. 상기 손상은 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 확인되며, 전회차 보고서의 손상사진과 비교결과 손상의 진전은 없는 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 진전시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

2) Steel Box Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 거더외부 부식, 하부플랜지 변형, 거더내부 누수흔적, 체수흔적, 부식, 도장손상, 도장불량, 환기구 볼트 체결불량, 이물질 퇴적 등의 손상이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규손상으로 거더내부 환기구 볼트 탈락의 손상이 조사되었다.

- 거터외부에 발생한 부식, 표면오염은 장기공용, 우수유입, 외부충격에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 거터외부에 발생한 도장균형 및 박리는 외부충격, 장기공용, 우수유입에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 거터내부에 발생한 실링미처리, 우수유입흔적은 스플라이스 플레이트부의 마감미흡에 의한 우수유입에 의한 손상이고, 조명등 파손 및 적치물은 시공미흡으로 상기손상은 구조적인 영향이 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 통하여 추가적인 우수유입, 우수유입에 의한 부식 등을 확인. 정비하는 유지관리를 실시하고 2차손상의 발생시 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 거터내부에 발생한 도장균형, 용접불량, 부식의 경우 외부충격, 도장미흡부 습기흡착, 우수유입, 시공미흡, 전처리 불량 등에 의한 손상으로 부재의 안정성에 영향을 미치는 손상은 아니나 주기적인 점검을 실시하고, 추가손상 및 2차손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

3) 가로보 및 세로보

- 가로보 및 세로보에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 점부식, 강재변형이 조사되었으며, 금회 점검에서 신규로 점부식이 추가 조사되었다.
- 가로보 및 세로보에 발생한 강재변형은 외부충격에 의한 것으로 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.
- 가로보 및 세로보에 발생한 점부식의 경우 장기공용, 습기흡착에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 안전성에 문제가 없는 경미한 손상으로 확인되었다, 상기손상의 경우 주기적인 점검을 통한 손상의 상태를 확인하는 유지관리가 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 현장조사 결과, 백태, 실링재 파손, 계단 및 법면 이격 등의 손상이 조사되었다.
- 교대에 발생한 백태, 실링재 파손의 경우 건조수축, 습기흡착, 장기공용 등으로 인한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주의관찰을 실시한 후 손상의 진전 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교대에 발생한 법면 이격, 계단부 이격의 경우 외부로부터 유입된 우수에 의한 유실로 인해 발생한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부를 확인하고 추후 지속적인 우수유입으로 인한 추가 유실로 손상의 진전시 유도 배수로 설치를 실시하는 것이 바람직하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 망상균열이 조사되었으며, 금회 점검의 신규 손상으로 균열(0.3mm미만)이 추가로 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열(0.3mm미만), 망상균열은 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈거 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열로서 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하고, 추가 손상 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.
- 교각에 발생한 재료분리, 잡철물노출은 시공시 다짐미흡, 마감미흡에 의한 손상으로, 즉각 보수보다는 주의관찰을 실시하는 유지관리가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 교량받침에 대한 현장조사 결과, 무수축물탈 균열(0.3mm미만) 및 망상균열, 받침콘크리트 균열(0.3mm미만), 박리 및 박락 등의 손상이 조사되었다.
- 교량받침 무수축물탈, 받침콘크리트에서 발생한 균열(0.3mm미만) 및 망상균열의 경우, 건조수축, 기온변화 등의 복합적인 원인에 의한 균열로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 교량받침 받침콘크리트에 발생한 박리, 박락은 다짐불량, 장기공용, 우수유입 등의 복합적인 원인에 의한 것으로 추정되며, 주의관찰을 실시하고 손상의 진전 및 추가 발생시 내구성 확보 차원의 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 계산여유량과 실측여유량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과, 22년도에 신축이음 A1을 교체(NO.100)한 것으로 확인되었고, 기존 손상인 후타재 파손, 유간 토사퇴적, 금회 신규로 후타재 파손 1개소가 추가 조사되었다.
- 신축이음에서 조사된 후타재 파손의 경우 공용기간 중 외부 충격, 차량 통행하중 등으로 인한 손상으로 판단되며, 주의관찰을 실시하고 진전시 통행차량의 안전성 확보를 위해 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 유간 토사퇴적의 경우 공용기간 증가로 신축이음으로 우천시 비산먼지 및 토사퇴적 등에 의한 손상으로 판단되며, 원활한 배수기능을 위한 주기적인 정비 등의 보수를 실시하는 것이 바람직하다.

- 조사된 신축이음 하부 누수의 경우 공용기간 증가로 신축이음 고무재 열화 및 손상, 유간부 토사퇴적 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니나 지속적인 점검을 실시하고, 추후 진전 시 2차 손상 방지를 위해 정비를 실시하는 유지관리가 유리할 것으로 판단된다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 신장시(하절기)는 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었으나, 수축시(동절기) 여유량이 다소 부족한 것으로 평가되었다. 현재, 수축 시 여유량 부족으로 인한 손상은 발생하지 않은 것으로 점거되어, 성능발휘에는 큰 문제가 없는 것으로 사료되나, 동절기 점검시 주의관찰을 요한다.

8) 교면포장

- 교면포장에 대한 현장조사 결과, 접속슬래브에 아스콘 재포장을 실시한 것이 확인되었고, 기존손상인 아스콘 균열 및 망상균열, 토사퇴적 등은 진전이 미미한 상태로 조사되었다.
- 교면포장에서 조사된 아스콘 균열 및 망상균열은 중차량 반복 통행 및 공용중 열화에 의한 손상으로 판단되고, 차량의 주행성에 영향을 미치지 않는 경미한 상태로 주기적인 점검을 통한 손상의 진전여부 확인 후 진전시 재포장 등의 유지관리가 필요 할 것으로 사료된다.
- 교면포장에서 조사된 토사퇴적은 장기공용, 비산물퇴적 등에 의한 손상으로 주기적인 정비를 실시하는 유지관리가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 배수구 막힘, 배수관 누수 및 부식, 고정볼트탈락 등의 손상이 조사되었다.
- 배수시설에서 조사된 배수구 막힘의 경우 공용기간 증가, 비산물퇴적, 우천시 토사유입 등에 의한 손상으로 원활한 배수기능을 확보하기 위하여 주기적인 정비 등을 실시하는 것이 바람직하다.
- 조사된 배수관 누수 및 부식, 고정볼트 탈락의 경우 장기공용, 우수유입 등에 의한 손상으로 주기적인 점검을 통하여 손상의 진전여부를 확인하고 손상의 진전 및 추가 발생시 일괄적으로 재설치를 하는 것이 유지관리에 유리할 것으로 사료된다.

10) 방호벽

- 난간 및 연석에 대한 현장조사 결과, 기존 손상인 균열(0.3mm 미만), 백태, 파손, 박락, 녹오염, 텔리네이트 파손, 보수부 박리, 들뜸, 박락 등의 손상이 조사되었고, 전회에 조사된 손상 중 일부 보수를 실시한 것으로 확인되었다.
- 난간 및 연석에서 조사된 균열(0.3mm미만), 백태는 건조수축, 거푸집 조기탈거, 온도변화, 습기흡착, 우수유입 등에 의한 손상으로 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.

- 조사된 박리, 파손, 보수부 들뜸, 박리, 박락, 녹오염의 경우 외부충격, 시공초기 다짐미흡, 마감미흡, 지속적인 손상부 우수유입, 보수부 접착미흡, 철근 습기흡착 등에 의한 손상으로 시설물에 영향을 미치는 구조적인 손상은 아니며, 주의관찰을 실시하고 손상의 증가 및 추가 발생시 일괄적으로 보수를 실시하는 유지관리가 바람직하다.
- 조사된 텔리네이트 파손의 경우 주행차량의 충격에 의한 손상으로 판단되며, 주기적인 점검을 통한 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.

11) 교량 점검시설

- 교대, 교각에 설치된 점검로, 점검통로 조사시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 기존 손상인 점검계단 파손 1개소, 점검사다리 파손이 1개소 확인되었다.
- 점검시설에 발생한 점검계단 파손, 점검로 진입사다리 파손은 외부충격에 의한 손상으로 즉각보수 보다는 주의관찰을 실시하고, 추후 손상의 추가발생 및 진전시 일괄적으로 보수를 하는 유지관리가 필요하다고 판단된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부는 본문의 방호벽, 교량 점검시설, 교면포장, 신축이음장치에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 29.5~30.5MPa, 하부구조 26.7~28.3MPa로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(상부구조: 27.0MPa, 하부구조: 24.0MPa)를 상회하는 것으로 강도 저하가 없는 것으로 판단된다. 따라서, 금회 시험을 실시한 콘크리트 강도는 공용연수 경과에 따른 강도 저하가 발생되지 않은 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~5.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 5.0~7.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 마치고(상)의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 마치고(상)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

1.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

1.8.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

